

Universidad Nacional de San Martín
Facultad de Ingeniería Civil



ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC - NUEVA LIBERTAD

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER :

JOSE EDILBERTO YRIGOIN BUSTAMANTE

ASESOR :

ING. MAXIMO A. VILCA COTRINA

Tarapoto - Perú

2 000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD

T E S I S

PRESENTADA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

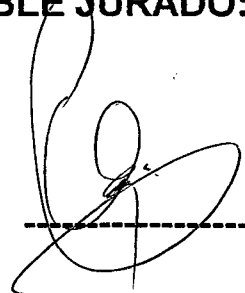
POR:

BACH. JOSE EDILBERTO YRIGOIN BUSTAMANTE

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL HONORABLE JURADO:

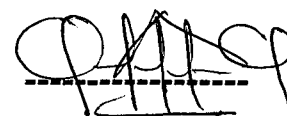
Presidente:

Ing°. MG. SERVANDO SOPLOPUCO QUIROGA



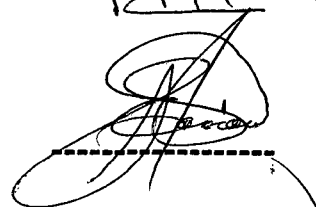
Secretario:

Ing°. RUBEN DEL AGUILA PANDURO



Miembro:

Ing°. JOSE EVERGISTO ALARCÓN ZAMORA



Asesor:

Ing°. MÁXIMO ALCIBÍADES VILCA CORTINA



DEDICATORIA:

A MIS QUERIDOS PADRES :

Sr. : Segundo Luis Yrigoin Sánchez

Sra. : María Requilda Bustamante Vásquez

Quienes, con su indesmayable sacrificio
económico y sólido apoyo moral, me impulsaron
a una formación técnica, para la superación de nuestro País
a ellos entrego mi afecto de amor, respeto y cariño

A MI ESPOSA E HIJOS:

Sra. Marelmith Suta de Yrigoin

Hijos : Edgard José, José Luis y David

A ustedes mi más grande reconocimiento y afecto,
porque supieron comprenderme Para seguir adelante
y culminar con mi meta propuesta.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero **MÁXIMO ALCIBÍADES VILCA COTRINA**, Profesor y Asesor, como reconocimiento a su valiosa orientación y colaboración en la realización del presente trabajo.

- A la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, en especial a la **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL** en la persona de todos y cada uno de sus Docentes, forjadores de nuestra formación profesional.

- A la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Vivienda y Construcción de San Martín, por el apoyo invaluable como Institución líder en la aplicación de los conocimientos de ingeniería en la construcción de Carreteras en toda la Región; finalmente quiero dejar constancia de mi gratitud al Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, en la persona del Ingeniero **Manuel Alfaro Gonzáles**.

- A mis Amigos y compañeros por sus desinteresados y reconocidos apoyos.

ÍNDICE GENERAL

TEMA	PÁGINA
Contra carátula	i
Aprobación del Jurado	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Índice General	v
Resumen	xiii
Capítulo I.	
Introducción	
1.1 Introducción	1
1.2 Alcances	3
1.3 Limitaciones	3
Capítulo II	
Marco Teórico	
2.1 Antecedentes	4
Mapa N° 1: Ubicación del Departamento de San Martín	6
Mapa N° 2: Ubicación de la Carretera en Estudio	7
2.1.1 Características generales de las comunidades	8
2.2 Justificación del Proyecto	14
2.2.1 Respalda la Justificación Económico-social	15
2.3 Objetivos	18
2.4 Marco Teórico	19
2.4.1 Aspectos topográficos	19
2.4.2 Aspectos sobre Impacto Ambiental	21
2.4.3 Aspectos sobre mecánica de suelos	26
2.4.4 Aspectos sobre el diseño del pavimento	44
2.4.5 Aspectos hidrológicos	47
2.4.6 Aspectos sobre el diseño geométrico	54
2.4.7 Sobre el diseño del drenaje vial- obras de arte	77

2.5	Hipótesis	88
Capítulo III	Materiales y Métodos	
3.1	Materiales	89
3.2	Métodos	90
3.2.1	Metodología usada en el reconocimiento de Rutas	90
3.2.2	Desarrollo del estudio de Impacto Ambiental	96
3.2.3	Estudio de suelos: Muestreo y análisis de lab.	106
*	Perfil Estratigráfico del suelo	113
3.2.4	Estudio de Canteras: muestreo y análisis de lab.	114
3.2.5	Estudio del tráfico	114
3.2.6	Elección del tipo de pavimento	119
3.2.6.1	Diseño del pavimento por el método (Wyoming)	120
3.2.6.2	Diseño: pavimento por el método (Inst. del Asfalto)	126
3.2.7	Análisis de tormentas	131
3.2.8	Determinación de elementos de curvas horizontales	133
3.2.9	Comprobación de visibilidad de una curva horizontal	136
3.2.10	Caudal de cunetas	136
3.2.11	Cálculo de alcantarillas (Fórmula Racional)	137
3.2.12	Cálculo de alcantarillas (Método de Talbot)	139
Capítulo IV	Resultados	
4.1	Resultados del reconocimiento de la ruta N° 1	140
4.2	Resultados de los reconocimientos de la rutas N° 2 y N°3	141
4.3	Resultados del Estudio de Impacto Ambiental	144
	Matriz de Impacto Ambiental (Fase de Construcción)	146
	Matriz Imp. Ambiental (Fase operación y mantenimiento)	149
4.4	Resultados del estudio de suelos	150
4.5	Resultado de estudio de canteras	163
4.6	Resultados sobre el tráfico proyectado	171
4.7	Resultados del Diseño del Pavimento	171

4.8	Resultados sobre la determinación de la Intensidad	172
4.9	Obtención del periodo de retorno	173
4.10	Obtención del modelo matemático	173
4.11	Determinación de parámetros hidrológicos	174
4.12	Cálculo del coeficiente de escorrentía	176
4.13	Determinación de las coordenadas de los Pls.	176
4.14	Determinación de los parámetros del eje	178
4.15	Cálculo de diámetros de las alcantarillas (F. Racional)	180
Capítulo V	Análisis y Discusión de los Resultados	
5.1	Cuadro comparativo de rutas posibles	181
5.2	Pesos auxiliares en la selección de rutas	181
5.3	Medidas de control sobre Impacto Ambiental	182
5.4	Mecánica de suelos	183
5.5	Diseño del Pavimento	184
5.6	Parámetros hidrológicos	185
5.7	Diseño geométrico de la carretera	185
5.8	Diseño de obras de arte	188
Capítulo VI	Conclusiones y Recomendaciones	
5.1	Conclusiones	188
5.2	Recomendaciones	188
VII	Referencia Bibliografía	190
VIII	ANEXOS :	193
Anexo N° 1 :	Curvas: cálculo de pavimentos flexibles (Wyoming)	194
Anexo N° 2 :	Valores del tránsito para el diseño	195
Anexo N° 3 :	Poder portante de California	196
Anexo N° 4 :	Secciones transversales típicas	197
Anexo N° 5 :	Distancia de visibilidad de parada	198
Anexo N° 6 :	Distancia de Visibilidad de sobrepasamiento	198-A
Anexo N° 7 :	Transición del peralte (Curva sin espiral)	199

Anexo N° 8 :	Valores de sobreancho	200
Anexo N° 9 :	Transición del sobreancho sin espiral	201
Anexo N° 10:	Visibilidad de curva	202
Anexo N° 11:	Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas	203
Anexo N° 12:	Longitud mínima de las curvas verticales parabólicas	
	Con distancia de visibilidad de parada	204
Anexo N° 13:	Longitud mínima de curva vertical convexa con	
	visibilidad de paso	205
Anexo N° 14:	Especificaciones Técnicas	206
Anexo N° 15:	Especificaciones sobre expropiaciones	235
Anexo N° 16:	Metrados	239
	Metrados de explanaciones para diagrama de masas	274
	Diagramas de masas (Km. 0+000 al Km.7+760)	282-289
Anexo N° 17:	Análisis de precios unitarios	304
Anexo N° 18:	Presupuesto de Obra	333
Anexo N° 19:	Análisis de costos indirectos	334
Anexo N° 20:	Fórmulas Polinómicas	338
Anexo N° 21:	Programación de Obra	340
Anexo N° 22:	Cálculo de distancias media de transportes	344
Anexo N° 23:	Panel Fotográfico	348
Anexo N° 24:	Planos:	358
	* Plano clave y ubicación de Rutas Posibles	
	* Planos de Planta y Perfil Longitudinal del Km. 0+000 al Km. 7+760	
	* Planos de secciones transversales del Km. 0+000 al Km. 7+760	
	* Plano de señalización	

ÍNDICE DE TABLAS:

NÚMERO		PÁGINA
1	Población del Distrito de Barranquita, Prov. de Lamas	8
2	Características de algunos tipos de suelos	29
3	Clasificación del tipo de suelos para subrasante	30
4	Granulometría de muestras	37
5	Valores del coeficiente de escurrimiento	53
6	Visibilidad de paso	58
7	Radio Mínimo Normal	59
8	Radio Mínimo excepcional	60
9	Coeficiente de fricción lateral	60
10	Velocidad Máxima recomendada en función a las características del suelo	81
11	comparación de las velocidades limitadoras para el agua y los valores de la fuerza de tracción para el proyecto de causes estables	82
12	Tránsito reducido a cargas equivalentes a 5,000 lb./Rueda	124
13	Curvas para el diseño de pavimentos	125
14	Especificaciones de material para sub-base granular	128
15	Especificaciones de material para base granular	128
16	Valor del tránsito para el diseño	129
17	Relación de equivalencia de espesores para materiales diferentes	129
18	Espesor mínimo de capa de rodadura de concreto asfáltico	130
19	Valores de Y_n	173
20	Valores S_n .	174
21	Periodo de retorno en años para obtener valor de K	176

ÍNDICE DE CUADROS

NÚMERO		PÁGINA
1	Accesos desde la ciudad de Tarapoto	11
2	Distancias desde la ciudad de Yurimaguas-Loreto	12
3	Valor de venta de la producción agrícola y pecuaria	46
4	Valores de la producción per- cápita	47
5	Orientación y longitud de tramos del eje (Ruta N° 3)	96
6	Área de influencia del tramo carretero	98
7	Matriz de origen y destino de pasajeros	115
8	Superficie y producción de los principales cultivos	116
9	Número de animales y producción pecuaria	117
10	Producción agrícola y pecuaria	117
11	Índice medio diario de tráfico	117
11-A	Índice medio diario anual de camiones de tres ejes	118
12	Precipitaciones anuales	121
13	Napa freática	121
14	Acciones de las heladas	122
15	Condiciones generales del drenaje	122
16	Factores de tránsito	123
17	Cálculo del diámetro de alcantarillas Armco(F. Racional)	138
18	Cálculo del diámetro de alcantarillas Armco (F. Talbot)	139
19	Presupuesto estimativo de la Rutas N° 1	141
20	Presupuesto estimativo de la Rutas N° 2	142
21	Presupuesto estimativo de la Rutas N° 3	143
22	Matriz de Impacto Ambiental (fase construcción)	146
23	Matriz de Impacto Ambiental (fase operación y mant.)	149
24	Contenido de humedad natural (Calicata N° 1)	150
25	Límite de consistencia (calicata N° 1)	151

26	Determinación del límite líquido (calicata N° 1)	151
27	Análisis granulométrico por tamizado (Calicata N° 1)	152
28	Contenido de humedad natural (Calicata N° 2)	153
29	Límite de consistencia (calicata N° 2)	153
30	Análisis granulométrico por tamizado (Calicata N° 2)	154
31	Contenido de humedad natural (Calicata N° 3)	155
32	Límite de consistencia (calicata N° 3)	155
33	Análisis granulométrico por tamizado (Calicata N° 3)	156
34	Contenido de humedad natural (Calicata N° 4)	157
35	Límite de consistencia (calicata N° 4)	157
36	Análisis granulométrico por tamizado (Calicata N° 4)	158
37	Resumen de los ensayos de laboratorio	159
38	Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.) (Calicata N° 4)	159
39	Compactación para C.B.R.	160
40	Ensayo California Bearing Ratio (Hinchamiento)	161
41	Prueba de penetración	161
42	Análisis granulométrico (Cantera Río Caynarachi 3+720)	163
43	Límite de consistencia (Cantera Río Caynarachi 3+720)	164
44	Determinación del límite líquido (C. Río Caynar. 3+720)	164
45	Relación Humedad -Densidad (C. Río Caynar. 3+720)	165
46	Ensayo C.B.R. (Cantera Río Caynarachi 3+720)	166
47	Análisis granulométrico (Cantera Sangamayoc-R-Caynar.)	169
48	Resumen de las características de las canteras	170
49	Tráfico proyectado	171
50	Precipitaciones máximas diarias por año (mm.)	172
51	Probabilidad del periodo de retorno	173
52	Precipitaciones Máximas	174
53	Distribución logarítmicas Persón Tipo III	175
54	Coordenadas de Puntos de Intersección Pls.	177

55	Datos preliminares de la elección de rutas	181
56	Conexión de las Rutas	181
57	Pasos para la selección de Rutas	181

GRÁFICOS

*	Perfil estratigráfico de suelos	113
*	California Bearing Ratio (Calicata N° 4)	162
*	Compactación (Cantera Río Caynarachi 3+720)	167
*	California Bearing Ratio (Cantera Río Caynarachi 3+720)	168

RESUMEN

El presente trabajo de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, se ha desarrollado con la finalidad de efectuar un aporte técnico-científico para contribuir a resolver un problema de vialidad local, que al ser ejecutado permitirá contar con un tramo carretero que coadyuvará al desarrollo socioeconómico de la población beneficiada.

La investigación es de tipo aplicada y se ha llevado a cabo en la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollando el proyecto en la Provincia de Lamas, ámbito del Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo. Este trabajo se ha desarrollado aplicando sobre el terreno las teorías y normas existentes de topografía, mecánica de suelos, impacto ambiental, hidrología, drenaje vial, concretos y otros afines, y que han permitido contar con el estudio definitivo del tramo carretero ya nombrado.

Los resultados obtenidos evidencian a todas luces que es posible lograr, a partir de la correcta aplicación de las teorías, estudios y resultados alternativos, contundentes que luego del análisis mesurado pueden ser presentados en forma de proyecto definitivo, evaluando su factibilidad en todo su contexto, optimizando su vialidad. Esto, en la práctica significa que el proyecto elaborado tuvo una evaluación de rutas alternativas habiéndose determinado la más óptima y estableciéndose el presupuesto más conveniente, lo que nos da un proyecto factible de ejecutar, poniéndolo a disposición de los entes que corresponda, para tramitar su financiamiento y ejecución, haciendo posible que la Universidad Nacional de San Martín ejecute su aporte a favor de la sociedad Sanmartinense.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCION

El Sistema de Transportes ha sido y sigue siendo uno de los factores determinantes del desarrollo económico, social y cultural de los pueblos: por ello es necesario que los mismos cuenten con una adecuada red vial que les permita intercomunicarse, lo que ayudará a un efectivo progreso de la Región y del País.

En la Región San Martín, es necesario un plan de desarrollo de la red vial tanto en las carreteras de carácter Nacional así como las carreteras del sistema Departamental y Vecinal, para que integren la unidad del país, de manera que los pueblos interconectados por la red vial, puedan satisfacer sus necesidades de consumo, además de elevar el nivel social, cultural y económico de sus habitantes.

En nuestra Región se puede apreciar que aún existen Distritos, centros poblados que no cuentan con sus carreteras y en el mejor de los casos si existen éstas, en su mayor parte son trochas carrozables que no cumplen con las Especificaciones Técnicas mínimas para un eficiente servicio.

Entendido así, la trascendental importancia de las redes viales y frente a la imperiosa necesidad de contar con un sistema vial eficiente que genere progreso y bienestar social, he elaborado el presente trabajo de Tesis, denominando "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARETERA SANGAMAYOC - NUEVA LIBERTAD".

Como aporte a la solución de uno de los problemas latentes del caserío de NUEVA LIBERTAD, así como más adelante del Distrito de Barranquita, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.

El presente estudio se ha realizado en base a que la Dirección Regional de Transporte Comunicaciones Vivienda y Construcción de San Martín, en adelante se le denominará (D. R. T. C. V. C - S. M.) en convenio con el Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, (P.E.H.C.B.M.) han ejecutado los estudios en sus diversas fases, en la que he tenido el honor de participar activamente en representación de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Vivienda y Construcción de San Martín.

El mismo que consiste, en el estudio definitivo de la carretera SANGAMAYOC-NUEVA LIBERTAD de 7.76 Kilómetros de longitud.

El texto que se presenta consta de ocho capítulos, los cuales son abordados, a continuación en forma general. En el primer capítulo se muestra, entre otros, el estudio socioeconómico de la zona verificada y en capítulos posteriores, el análisis detallado de todo el proceso de elección de Ruta, Diseño de la Vía, incluyéndose temas como, estabilidad de taludes y estudio hidrológico, estudio de mecánica de suelos, y consta de amplios anexos donde se tratan : Especificaciones técnicas, análisis de costos unitarios, metrados, presupuestos, programación de obras y planos respectivos, etc., que esperamos sean un aporte para estudios posteriores.

1.2 ALCANCES

El desarrollo del trabajo de Tesis pretende desarrollar el Estudio Definitivo a nivel de ejecución de la Carretera Sangamayoc – Nueva libertad, en base a los trabajos de campo y gabinete respaldados por los correspondientes fundamentos teóricos intervinientes como son: Topografía, mecánica de suelos, hidrología, impacto ambiental, diseño del pavimento, drenaje vial y presupuesto debidamente optimizado.

El proyecto definitivo al ser ejecutado pretende mejorar las condiciones socioeconómicas de la población beneficiada e incorporarse al sistema de caminos vecinales de la Red Vial Nacional.

1.3 LIMITACIONES

A pesar de la dificultad de los accesos a la zona a beneficiar se cuenta con la decisión de efectuar el estudio de la carretera del proyecto propuesto.

Así mismo la persistencia de lluvias nos va a afectar retrasos, que de todas maneras serán superadas.

Contamos con escasa bibliografía para realizar este tipo de trabajo en zonas de la selva, pero aplicando la ciencia y tecnología tomadas de la aulas y la experiencia de los docentes, se podrá desarrollar el presente trabajo que se ha determinado tendrá una longitud de 7.76 Kilómetros.

Empresas particulares en el afirmado del tramo Km. 0+000 hasta el Km. 15+000 donde se ubica el Caserío de San Miguel de Achinamiza

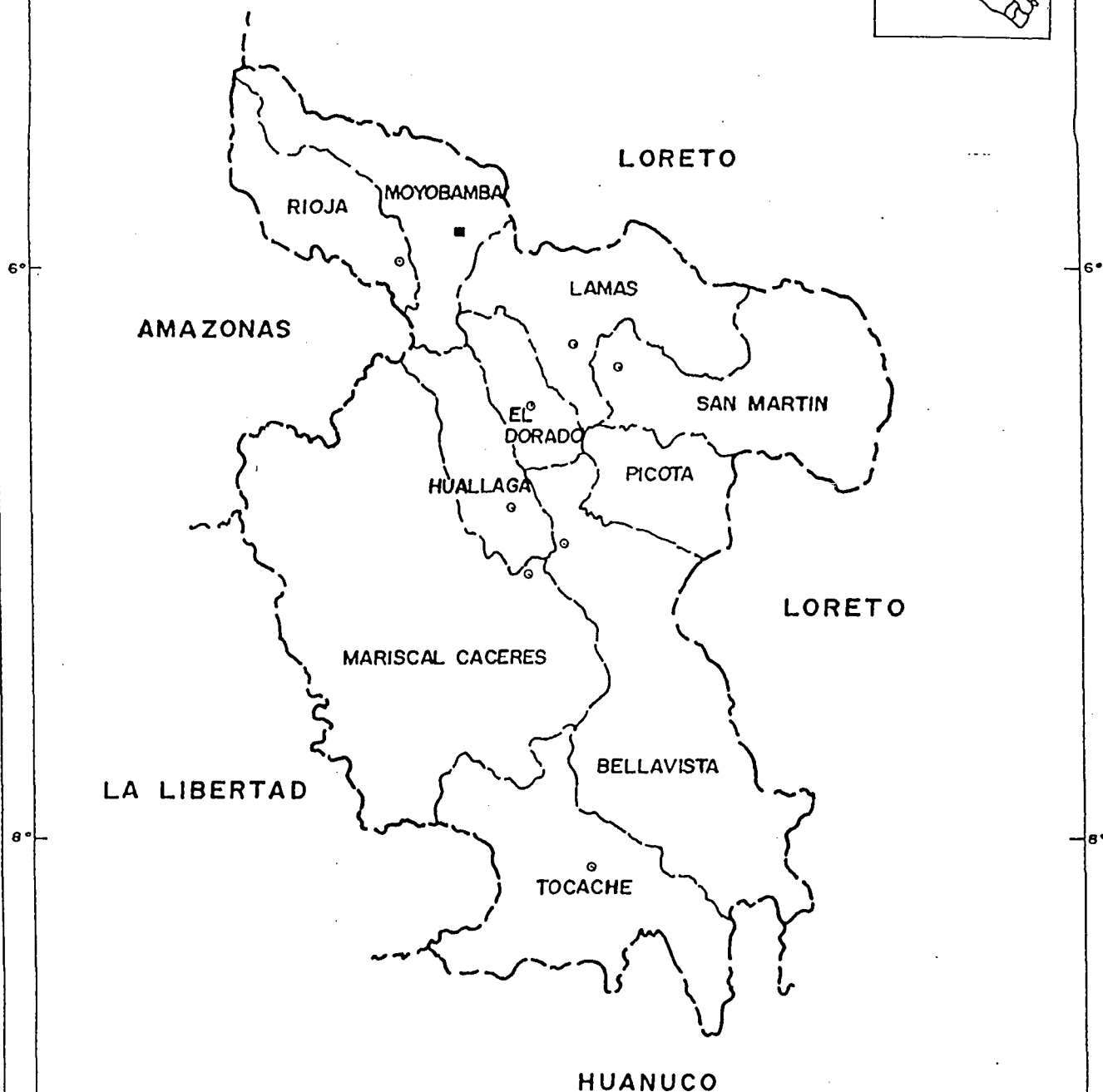
La Dirección Regional de Transportes Comunicaciones, Vivienda y Construcción de San Martín, participó con la ejecución de los trabajos de limpieza y deforestación desde el Km.15+000 hasta el Km. 20+000 en donde se ubica el punto de inicio de nuestro proyecto carretero, el caserío Sangamayoc.

El caserío de SANGAMAYOC, se encuentra ubicado a la margen izquierda del Río Caynarachi, desde este caserío se realizó el reconocimiento de **TRES RUTAS POSIBLES**, rumbo al caserío de Nueva Libertad, dos alternativas se desplazan por la margen izquierda y la tercera por la margen derecha del Río Caynarachi, sin perder de vista el objetivo principal que es sacar del aislamiento al Distrito de Barranquita, ubicado en la margen izquierda del Río Caynarachi distante aproximadamente ocho Kilómetros desde el Caserío de Nueva Libertad.

En los mapas N°1 y N° 2, se presenta la ubicación de la zona que nos ocupa, en relación a nuestra posición geográfica en el Perú.



MAPA N° 1 : UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN



SAN MARTIN MAPA DEPARTAMENTAL

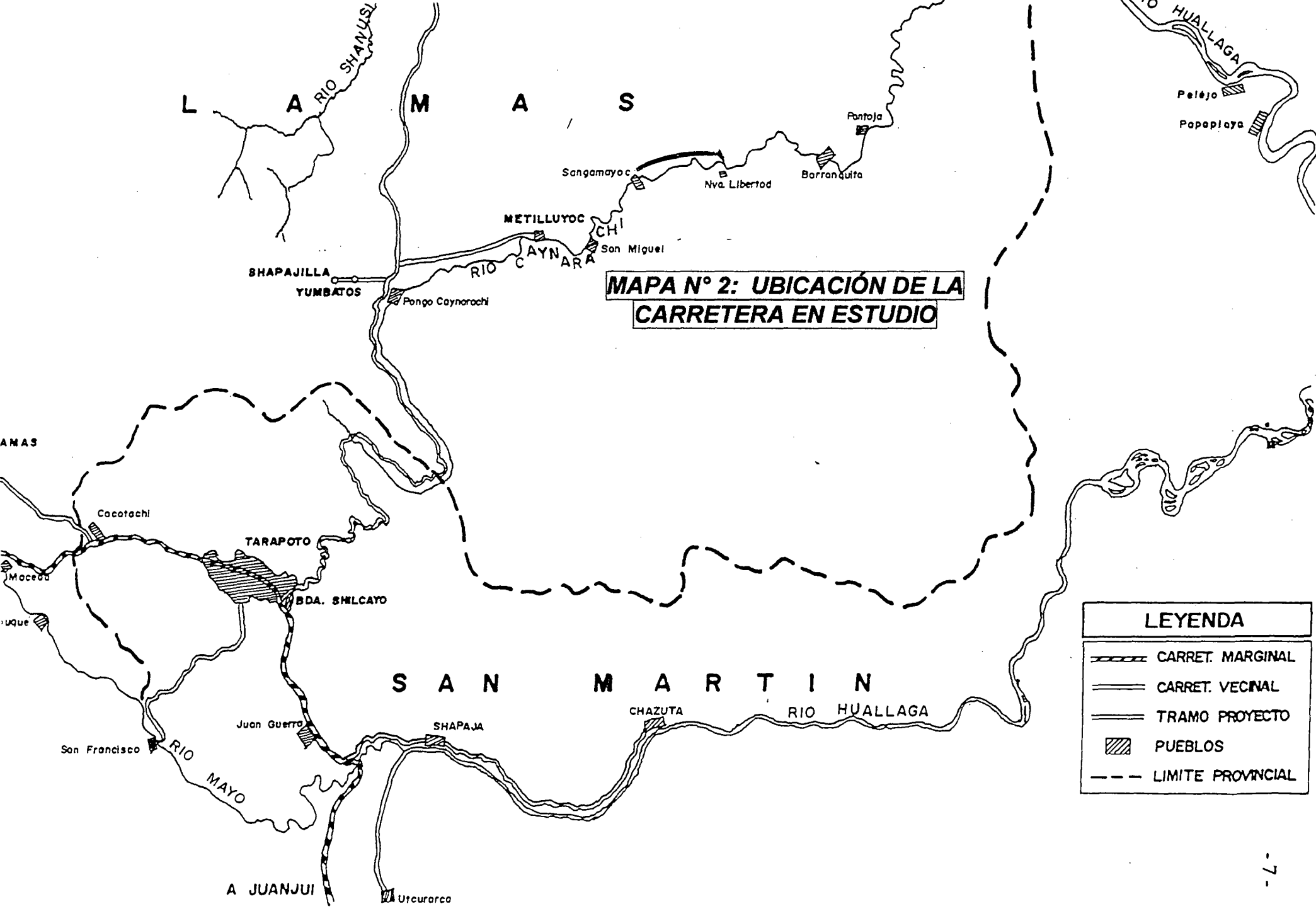
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA
DIRECCION NACIONAL DE CENSOS Y ENCUESTAS
DIRECCION EJECUTIVA DE CARTOGRAFIA Y GEOGRAFIA

Fuente: Mapa Político del Perú-INEI - Esc: 1: 2'000,000

SIGNOS CONVENCIONALES

Capital de Departamento	■	Límite Departamental	---
Capital de Provincia	○	Límite Provincial	---
Límite Internacional	---		

0 20 40 60 80 km.



2.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS COMUNIDADES

A) DEMOGRAFÍA Y SERVICIOS SOCIALES BÁSICOS

POBLACIÓN TOTAL

Según el Censo Nacional de Población de 1993, en el área en estudio presenta una población de 5,352 habitantes; en el periodo de los años 1,981 – 1993 la población del Distrito de Barranquita ha crecido en 1,549 habitantes, a una tasa media anual de 2.7%.

POBLACIÓN URBANA Y RURAL

La Población urbana y rural del Distrito de Barranquita esta por el orden de 963 y 4,389 Habitantes. Como se puede observar la población urbana es menor.

POBLACIÓN DE LOS CASERIOS :

SANGAMAYOC .- Actualmente cuenta con 140 habitantes en total y 31 viviendas ocupadas y desocupadas, además cuenta con un Centro Educativo de Educación Primaria compuesta de 04 aulas de material noble y cobertura de calamina construida con el financiamiento de **FONCODES-San Martín**.

NUEVA LIBERTAD.- Actualmente cuenta con 120 habitantes y 20 viviendas ocupadas y desocupadas, también cuenta con un Centro Educativo de Educación Primaria ,cuya infraestructura es de material de la zona.

TABLA N° 1: POBLACIÓN DEL DISTRITO DE BARRANQUITA

DISTRITO	POBLAC.	GRUPO DE EDADES / AÑOS										
		0-1	1-4	5-10	11-14	15-19	20-24	25-30	31-39	40-49	50-64	64 +
BARRAN- QUITA	TOTAL 5,352	190	693	812	780	606	509	379	563	412	330	78

FUENTE: Ministerio de Salud – Unidad Básica de Salud Hospital Banda de Shilcayo Provincia de San Martín

B) UBICACIÓN

Demarcación Política:

Nombre de la zona en estudio :

- Caserío de Sangamayoc, pertenece a la jurisdicción del Distrito de Barranquita Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.

- Caserío de Nueva Libertad, también pertenece a la jurisdicción del Distrito de Barranquita, Provincia de Lamas , Departamento de San Martín.

CUENCA :

Sub. Cuenca : Río Caynarachi.

Cuenca : Río Huallaga.

ECOSISTEMA :

Geográficamente : pertenece a la Selva Baja u omagua ubicada entre los 150 a 400 m.s.n.m. respectivamente.

Piso Ecológico : Clasificado como bosque tropical húmedo.

COORDENADAS :

COORDENADAS	SANGAMAYOC	NUEVA LIBERTAD
Latitud Sur	6° 16' 15''	6° 15' 16''
Longitud Oeste	76° 8' 30''	76° 5' 30''
Altitud	245 m.s.n.m.	240 m.s.n.m

LIMITES:

DESCRIPCION	SANGAMAYOC	NUEVA LIBERTAD
Por el Norte	Río Shanusi	Río Huallaga (Yurimaguas)
Por el Sur	Territorio de Chazuta	Territorio de Chazuta
Por el Este	Caserío Nueva Libertad	Distrito de Barranquita
Por el Oeste	C. San M. de Achinamiza	Caserío: Sangamayoc

C) ACCESIBILIDAD

Para desplazarse desde la Ciudad de Tarapoto al Caserío Sangamayoc – Nueva Libertad, es necesario tomar la carretera troncal Tarapoto – Yurimaguas Ruta 8 del Sistema Nacional de Carreteras, hasta el Km. 62, y luego tomar la Carretera Pongo de Caynarachi – Metilluyoc - San Miguel de Achinamiza – Sangamayoc.

Desde el Caserío de Sangamayoc , también se continuó el Viaje vía Fluvial a través del Río Caynarachi hasta el Caserío de Nueva Libertad, Distrito de Barranquita, C.P. M. Santiago de Borja y luego enrumbarse al Río Huallaga que tranquilamente se puede desplazarse tanto como a Yurimaguas - (aguas abajo) Así como, al Distrito del Porvenir (Pelejo) , Papaplaya etc. (aguas arriba)

El transporte vía Fluvial a través del Río Caynarachi se realiza cuando se cuenta con abundante caudal ya que en épocas de verano es imposible y es cuando los pobladores sufren para desplazarse viéndose obligados a realizarlo por los caminos de herradura a pie y con el apoyo de acémilas, encareciendo todos los productos resignándose a sufrir las peores consecuencias cuando se presenta una emergencia de salud .

Los cuadros N° 1 y N° 2 nos muestra información sobre los accesos desde la ciudad de Tarapoto, así como un cuadro de distancias desde la ciudad de Yurimaguas (Loreto).

CUADRO N° 1

ACCESO DESDE LA CIUDAD DE TARAPOTO

ESPECIFICACIÓN	T R A M O S					
	Tarapoto Pongo del Caynarachi	Pongo del Caynarachi Km. 62 (T.Y)	Km. 62 (T.Y) Metilluyoc	Metilluyoc Sam Miguel de Achinamisa	San Miguel de Achinamisa	Sangamayoc Nva Libertad
Tipo de vía	Afirmada	Afirmada	Afirmada	Afirmada	Afirmada	Camino de Herradura
N° de carriles	2	2	2	2	2	
Longitud por tramo (Km.)	60.00	2.00	11.50	3.50	5.00	
Longitud acumulado (Km.)	60.00	62.00	73.50	77.00	82.00	
Tiempo de recorrido del tramo (minutos.)	150.00	5.00	15.00	5.00	10.00	
Tiempo de recorrido acumulado(minutos.)	150.00	155.00	170.00	175.00	185.00	
Tipo de vehículo	Todo Tipo	Todo Tipo	Todo Tipo	Todo Tipo	Todo Tipo	
Disponibilidad de transporte público	Continuo	Continuo	Diario	Diario	Diario	
Permanencia de transporte público	Todo el Año	Todo el Año	Todo el Año	Todo el Año	Todo el Año	
Costo del pasaje S/. desde Tarapoto(cabina)	20.00	21.00	23.00	24.00	25.00	
Flete a Tarapoto S/. quintal (50 Kg.)	5.00	5.50	6.50	7.50	8.50	

FUENTES : Elaboración propia

CUADRO N° 2

DISTANCIA DESDE LA CIUDAD DE YURIMAGUAS – LORETO

ESPECIFICACIONES	T R A M O S					
	Yurimaguas al cruce (al Km.62)	Km.62(TY) Sangama- yoc	Yurimaguas a la desembocadura del Caynarachi	Desembocadura (Río Huallaga) - Barranquita	Barranquita Nueva Libertad	Nueva Libertad - Sagamayoc
Tipo de vía	Afirmado	Afirmado				
N° de carriles	02	02				
Longitud por tramo (Km.)	70.70	20.00	80	20	13.00	
Longitud acumulado (Km.)	70.70	90.70				
Tiempo de recorrido del tramo (horas)	2h.00'	0.5 h	4 h	5 h	2 h	
Tiempo de recorrido acumulado (horas)	2h.00'	2.5 h	4 h	9 h	11 h	
Tipo de vehículo	Todo Tipo	Todo Tipo	botes a motor	botes a motor	botes a motor	botes a motor
Disponibilidad de transporte público	Continuo	Diario	Continuo	Diario	Expreso	Expresos
Permanencia de transporte público	Continuo	continuo	06 Meses	06 Meses	06 Meses	06 Meses
Costo del pasaje S/ desde Yurimaguas	20.00	25.00	10.00	20.00	35.00	45.00
Flete a Tarapoto S/ quintal (50 Kg.)	5.00	8.00	5.00	10.00	15.00	18.00

Fuente : Elaboración propia

D) TOPOGRAFÍA

La topografía del Valle del Caynarachi y específicamente del tramo entre los caseríos, de Sangamayoc y Nueva Libertad, es de características del límite de la Selva Baja u omagua a Selva Alta o rupa rupa, con variaciones de terrenos ondulados a planos.

La Ruta seleccionada atraviesa las ondulaciones propias de relieves topográficos erosionados por quebradas tales como la denominada Tioyacu, tributario del Río Caynarachi y se aleja de los meandros formados por éste, para evitar que sean afectadas por inundaciones en épocas de invierno.

E) CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Piso latitudinal

Según la clasificación de las Regiones Naturales en el Perú; por Pulgar Vidal, la zona en estudio se encuentra ubicada en el piso ecológico Bosque tropical húmedo.

Radiación solar y temperatura de aire

Por su ubicación Latitudinal dentro de la zona Ecuatorial, la intensidad de la radiación solar provoca el calentamiento de la corteza terrestre, calentándose a su vez el aire que esta en contacto con ella, que entonces empieza a elevarse y da origen a lluvias de convección, que son normalmente torrenciales. La oscilación térmica anual es reducida, inferior a los 3°C, pero en cambio la oscilación térmica diaria es importante, ya que se aproxima a los 10°C.

El clima es ligeramente cálido y húmedo, con temperaturas promedio de: Máxima 40°C, Mínima 14°C, Media 27°C.

Humedad Atmosférica.

La humedad atmosférica media mensual fluctúa entre los 75°C y 85°C variando de acuerdo al ciclo hidrológico, y en la estación de verano en los meses de Junio a Agosto es donde se registran la humedad atmosférica más bajas.

Convección

Propagación del calor en un fluido por las diferencias de densidades que se producen al calentarlos.

Precipitación Pluvial

La Precipitación Media Anual es de 2,192 mm. y la Precipitación Máxima Anual calculada es de 2,705 mm. estas lluvias ocurren entre los meses de Febrero, Marzo, Abril, Octubre y Noviembre principalmente.

2.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Desde el punto de vista socio-económico el transporte terrestre, como actividad de integración y propulsora del desarrollo cumple principalmente los siguientes roles:

Apoyo al proceso productivo, articulando los principales centros de producción y posibilitando la comercialización interna y externa.

Servicio a la población, facilitando a las personas el acceso a los servicios, culturales y centros de comercialización.

Integración Interna

Interconectando los diferentes espacios socio-económicos sobre la base del establecimiento de la infraestructura vial, de manera de incorporar zonas de frontera económica insuficientemente desarrolladas a la Economía Nacional.

Entendida así la trascendental importancia de las redes viales y dadas las condiciones socio-económico de las comunidades de Sangamayoc y de Nueva Libertad, de contar con su carretera les permitirá lograr un desarrollo sostenible; es aplicable la materialización del Estudio Definitivo de la Carretera de los Caseríos antes mencionados., y propender a la ejecución de la obra.

Dicho tramo facilitará la intercomunicación social y económica de los dos caseríos beneficiados, con los pobladores del Distrito del Pongo de Caynarachi, Tarapoto, Yurimaguas y otras Ciudades más importantes del País.

2.2.1 ASPECTOS QUE RESPALDAN LA JUSTIFICACIÓN ECONÓMICO – SOCIAL

La información Socio-Económica, que a continuación se presenta, esta referida fundamentalmente a los caseríos de Sangamayoc y Nueva Libertad; sin embargo se incluyen algunas referencias generales la capital del Distrito de Barranquita, cuya distribución de viviendas son más ordenadas.

A) ASPECTO SOCIAL:

a) Sistema de agua potable

El caserío de **Sangamayoc**, en la actualidad no cuenta con este servicio; estando en proceso de estudio el Proyecto de Agua Potable, cuya captación se realizará desde la quebrada denominada Panchitos, afluente del Río Caynarachi ubicado a la margen derecha; con la ejecución de este Proyecto se beneficiarán los caseríos de Metiluyoc y Sangamayoc

El caserío de **Nueva Libertad**, de igual manera no cuenta con este vital servicio, abasteciéndose directamente de las aguas del Río Caynarachi y algunos pozos filtrantes.

El Distrito de **Barranquita**, en la actualidad no cuenta con este servicio, su población se abastece directamente de las aguas del Río Caynarachi y de algunos pozos filtrantes; la posible captación se ubica aproximadamente a 20 Km. de éste Distrito, la cual se encuentra en proceso de estudio, cuyo sistema será de gravedad.

b) Sistema de Saneamiento y Drenaje

b.1) Saneamiento:

Ninguno de los caseríos y tampoco la Capital del Distrito de Barranquita cuentan con sistema de Saneamiento de aguas servidas; cuándo se propongan hacerlo los

Proyectos contemplarán sus respectivas lagunas de oxidación, para evitar contaminar las aguas del Río Caynarachi, el cual abastece a todas las poblaciones ribereñas aguas abajo, así mismo abastece a la inmensa cantidad de ganados, vacunos, caballos, ovinos, porcino, aves, etc.

Los caseríos de Sangamayoc y Nueva Libertad y la Capital del Distrito de Barranquita tampoco cuentan con un sistema de Saneamiento de aguas de lluvias, estas drenan naturalmente en base a la pendiente de los terrenos.

b.2) Drenaje:

No existen posibilidades de inundaciones pero si la posibilidad de erosión de los taludes de las orillas del Río Caynarachi.

b.3) Vivienda:

Es conveniente aclarar que se denomina vivienda al espacio de la casa donde vive la familia y se encuentra a disposición, generalmente una casa alberga a una familia pero pueden existir dos o más viviendas en una sola casa. Un criterio decisivo para la determinación de la vivienda es que la familia prepare sus alimentos en ella.

Las leyes constitucionales del Mundo centran sus bases en el hombre, como fin supremo de la sociedad y del estado. El Hombre constituido en familia, requiere fundamentalmente una VIVIENDA, es decir el derecho a vivir con dignidad y decoro, que lamentablemente a la falta de dinero, no todos tenemos tal Derecho, y aquello que llaman dignidad y decoro es cada vez más remota para ciertos sectores mayoritarios de escasos recursos económicos.

Pero sea cual fuere su situación económica el Hombre jamás renunciará a éste Derecho, por lo contrario recurrirá a cualquier medio ó recurso a fin de obtenerlo, con esfuerzo y sacrificio.

En nuestra Región y creo que en todo el País, hace falta implementar un programa de inversión en la construcción de vivienda, en las comunidades rurales; cuya vivienda deberá cumplir su funcionalidad en relación al número de miembros de la familia y lógicamente tendrá que contar con sus ambientes con detalles en los que no deben faltar la estética y los servicios más elementales tales como : agua potable, electricidad, teléfono, y otros.

Nuestra convicción es, que los pobladores de los Caseríos de Sangamayoc, Nueva Libertad y otros de la Región, merecen mejorar sus actuales viviendas, con la apertura de la carretera, les servirá para buscar y recibir orientación en la toma de decisiones, mucho más ahora que se pregona que ya no será un sueño tener un techo. Con un adecuado asesoramiento técnico se debe de aprovechar los diversos recursos naturales que nos brinda nuestra Selva, tales como : madera, caña brava, y para la cobertura de los techos se usan con frecuencia las hojas de las palmeras denominadas (Shapaja, Wuicungo, Yarina y otras) .

Las actuales Viviendas de las Comunidades Rurales del Valle de Caynarachi, en el orden del 90 % son de cobertura de hoja de palmeras, paredes de: (tapial, quinchá, entabladas, y otros materiales propios de la zona) ; y sus pisos son de suelo natural, entabladas y de concreto (10%).

Los techos de hojas de palmera, tiene formas : Tipo Pirámide, a dos aguas; caracterizándose principalmente por la gran pendiente. las cuales nos ofrecen ventajas y desventajas que a continuación describimos:

Ventajas:

- Estas viviendas de techo de hojas de palmeras, ofrecen un ambiente fresco en un día de intenso sol.
- Son económicas y su construcción son rápidas y tienen una duración máxima de siete años.

Desventajas:

- Son propensas a los incendios
- Con el transcurso del tiempo, los techos albergan roedores e insectos en general.
- No ofrecen seguridad.

Generalmente, las viviendas rurales existentes, la distribución de los ambientes son comunes, cuentan con una sala múltiple, que les sirve comedor, dormitorios; también las cocinas se encuentran en otra ambiente independiente; los servicios higiénicos son pozos sépticos y en la mayoría de las viviendas no tienen, y realizan sus necesidades en la espesura de la selva al aire libre.

2.3 OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en el presente Proyecto de Tesis son los siguientes:

2.3.1 Objetivos Generales

- Contribuir al mejoramiento y expansión de la red vial del Perú, teniendo como fundamental planeamiento el desarrollo integral del valle del Caynarachi y de la Región San Martín, fomentando la intercomunicación de sus pueblos.
- Propiciar el desarrollo Socio-Económico y cultural de las comunidades que se encuentran en el área de influencia del presente Proyecto; así como su integración de manera que logren un mejor servicio y solución a sus problemas individuales y colectivos.
- Contribuir al mejoramiento del nivel de vida de los beneficiarios, considerando que el presente Proyecto de Tesis constituye una de las acciones del desarrollo que anhelan las comunidades de la zona, dado a que facilitará la salida e ingreso de sus productos agropecuarios para el consumo y su utilización en la industria.
- Facilitar el ingreso a la comunidad de Técnicos y Profesionales de diferentes Centros e Instituciones, interesados en labores de desarrollo y capacitación.

- Identificar los impactos potenciales a generarse durante la fase de construcción del tramo carretero que unirá a los caseríos de Sangamayoc- Nueva Libertad.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Propugnar la construcción de una carretera por la mejor ruta, para unir al caserío de Nueva Libertad con el caserío de Sangamayoc y el resto de pueblos conectados con la red existente, la que debe de cumplir satisfactoriamente los requisitos exigidos por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, brindando un transporte cómodo seguro y eficaz; que además sus costos de construcción y mantenimiento no sean tan elevados.
- Estudiar y analizar los suelos, por lo cual pasará el trazo definitivo, lo que permitirá tomar decisiones que garanticen el servicio no interrumpido de la carretera.
- Diseñar un sistema de drenaje funcional y económico para la vía.
- Dotar a la vía un buen sistema de señalización, de manera de eliminar los accidentes de tránsito.

2.4 MARCO TEORICO

2.4.1 ASPECTOS TOPOGRAFICOS

En tiempos remotos cuando el hombre dejó la vida sedentario e inició el largo proceso de hacer caminos al andarlo, lo hizo no de cualquier manera, si no guiado por su inteligencia, lo hacia cada vez mejor en la forma y en la estética, en suma era el arte de hacer caminos.

Cuando el hombre inventa la rueda y luego fabrica las famosas carretas, grupos especialistas (Ingenieros Primitivos) trazaban las nascentes carreteras a medida que la civilización avanzaba y el aumento de vehículos motorizados es acelerado, los Ingenieros Civiles y profesionales afines luchan denodadamente en las grandes urbes y ciudades súper pobladas, en diseñar, trazar y ejecutar complejos proyectos de by-pass,treboles,anillos viales y vías paralelas de varios pisos.

En Carreteras Inter-provinciales y transporte pesado se requiere vencer la naturaleza (cerros, ríos, desiertos , pantanos, etc.) con un buen trazo topográfico, pavimentación, estructura y estética, sin contrastar con la geografía, vistas panorámicas y turísticas; sin atentar a los principios técnicos al trazar carreteras.

Para el desarrollo de nuestro Proyecto de Tesis utilizaremos el método topográfico, el mismo que es usado generalmente para el trazado de las principales carreteras del mundo y especialmente para proyectos costosos y difíciles, tales como súper carreteras de accesos ilimitados o limitado; así mismo los reconocimientos en el terreno, son hechos actualmente mejor y con mayor rapidez mediante procedimientos aéreos y fotogramétricos, pero el método en si se mantiene esencialmente sin cambios y requiere de tres etapas que son las siguientes: ⁽¹⁾

- 1.- Reconocimiento de ruta.
- 2.- Estudios preliminares.
- 3.- Estudios definitivos.

2.4.1.1 **RECONOCIMIENTO DE RUTA**

Cada trazo de carretera tiene dos puntos fijos, que en nuestro caso el caserío de Sangamayoc es el punto fijo inicial y el caserío de Nueva Libertad el punto fijo final, entre estos dos puntos terminales, se pueden trazar un número infinito de ejes de carreteras.

El problema del trazado, es encontrar el eje que sirva mejor a los terrenos adyacentes y el tráfico que se espera; que pueda ser construido de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras y al mínimo costo.

Como primer paso para encontrar el mejor trazo, hemos realizado un reconocimiento terrestre de tres rutas posibles en el tramo Sangamayoc-Nueva Libertad, los reconocimientos tienen por objeto relacionar entre las Rutas Posibles, la mejor y la más favorable para llevar por ella la futura carretera; cuando se ha elegido la Ruta, determinar en ella los puntos de paso de las montañas, de los cursos de

(1) GUERRA BUSTAMANTE, César, Carreteras-ferrocarriles-canales, pág. 184

agua, poblaciones etc., y luego reunir los datos necesarios para fijar las características y el costo aproximado .

Los reconocimientos de Ruta pueden efectuarse de dos maneras básicamente distintas:

- a.- Haciendo los reconocimientos por tierra de todas las posibles rutas.
- b.- Por medio de estudio aerofotográficos.

2.4.2 ASPECTOS SOBRE IMPACTO AMBIENTAL⁽²⁾

Presentamos los lineamientos básicos para realizar un manejo ambiental adecuado durante la construcción de esta carretera, sobre los diferentes componentes del entorno, los cuales han sido identificados en diferentes proyectos de carreteras en todo el mundo.

Entre estos impactos pueden citarse los efectos directos sobre los medios físicos, representados en gran medida en la desestabilización de los taludes e interrupciones del drenaje entre otros; sobre el medio biótico debido al cruce por zonas boscosas, tala de vegetación y ahuyentamiento de la fauna, como efecto directo y en la alteración de los ecosistemas, por efectos inducidos, como la apertura de nuevas áreas agrícolas, con todas las implicaciones sobre la flora y la fauna regionales, como el tráfico ilegal de especies, muchas de ellas en peligro de extinción.

El soporte legal de la presente guía es el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la Republica del Perú, establecido por medio del **Decreto Legislativo N° 613 del 07 de septiembre de 1,990 en cuyo artículo 8° dice que** "Todo proyecto o actividad, sea de carácter público o privado que pueda provocar cambios no tolerables al medio ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.) sujeto a la aprobación de la autoridad competente." ⁽³⁾

(2) M. T. C. V. C.; Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías, Pág. 2

(3) Idem, Pág. 3

Por último la ley orgánica del sector del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción con el decreto ley N° 25862 de noviembre de 1992, en el artículo N° 28 establece que “La Dirección General del Medio Ambientes la encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del Medio Ambiente –supervisa, controla y evalúa su ejecución, así mismo propone y, en su caso emite la normatividad sectorial correspondiente.”

2.4.2.1 IMPACTOS AMBIENTALES ⁽⁴⁾

La construcción de este tramo carretero implicará el incremento de producción agrícola, y explotación de los recursos naturales estas acciones antrópicas generarán impactos negativos. Seguidamente se describen los impactos ambientales, los riesgos naturales, impactos ambientales positivos las medidas de control y la lista de Impactos Ambientales.

A) Impactos Ambientales :

- 1 Calidad del aire.
- 2 Niveles de ruido.
- 3 Variación del clima.
- 4 Modificación del paisaje.
- 5 Ciclo hidrológico.
- 6 Calidad de agua.
- 7 Asentamiento de suelos .
- 8 Deforestación.(Agricultura migratoria, ganadería extensiva y extracción forestal netamente selectiva “ madera”).
- 9 Incendios forestales.
- 10 Erosión.
- 11 Salud Pública.
- 12 Alteración de la fauna.
- 13 Alteración del ecosistema.
- 14 Alteraciones del socio- económico:

* Incremento Poblacional.

(4) PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO, Estudio de Impacto Ambiental Carretera pongo de Caynarachi- Barranquita.

- * Mercado de Trabajo.
- * Distribución espacial de la población.
- * Problemas –Socio – Políticos.
- * Cambios Socios – Culturales .
- * Asaltos en las Carreteras.
- Accidentes en la carretera.

B) Riesgos Naturales

- 1.- Inundaciones.
- 2.- Sismos.

C) Descripción de Impactos Ambientales Positivos

- 1: Ventajas de Localización Agrícola y Pecuaria
- 2: Ventajas de Localización Comercial.
- 3: Desarrollo Rural.
- 4: Crecimiento Poblacional.
- 5: Revitalización Económica.
- 6: Integración de los Centros Poblados.
- 7: Incremento del Turismo.
- 8: Incrementos de Vistas Paisajísticas.
- 9: Impacto Socio – Económico

D) Lista de Impactos Ambientales ⁽⁵⁾

- 1: Alteración de la Calidad de Aire
 - Fase (Operación y construcción
 - Medio (Atmósfera, Población flora y fauna).
 - Grado (Reversible)
- 2 : Aumento en los niveles de Ruido
 - Fase (Operación y construcción).
 - Medio (Atmósfera , Población ,Flora y fauna).
 - Grado (Reversible).

(5) PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO, Estudio de Impacto Ambiental
Carretera pongo de Caynarachi- Barranquita.

- 3: Alteración del Clima.
Fase (Operación y Construcción).
Medio (Suelo ,hidrología y atmósfera población, flora y fauna).
Grado (Irreversible)
- 4: Alteración del paisaje.
Fase (Operación y Construcción)
Medio (Vegetación y fauna)
Grado (Reversible).
- 5: Alteración del Ciclo Hidrológico.-
Fase (Operación y Construcción).
Medio (Suelo, clima, geomorfología, vegetación, fauna, hidrología superficial y subterránea)
Grado (Irreversible).
- 6: Alteración de la Calidad del Agua.-
Fase (Operación y Construcción).
Medio (Aguas superficiales, aguas subterráneas, fauna acuática, suelo, vegetación)
Grado (Reversible)
- 7: Asentamientos de Suelos
Fase (Operación y construcción).
Medio (carreteras , suelos obras de arte).
Grado (Reversible).
- 8 : Deforestación
Fase (operación y construcción).
Medio (Carreteras, Suelos, Obras de Arte)
Grado (Irreversible)
- 9: Incendios Forestales
Fase (Operación y Construcción)
Medio (Suelo, flora, Fauna ,Población)
Grado (Irreversible
- 10: Erosión
Fase (Operación y construcción)
Medio (Carreteras, suelos, causas naturales, obras de arte)

Grado (Reversible)

11: Salud Pública

Fase (Operación y construcción

Medio (Población

Grado (Reversible)

12: Alteración de Fauna (Barrera)

Fase (cooperación y construcción

Medio (Suelo, hidrología , superficial ,hidrología subterránea,
flora, fauna, clima y geomorfología)

Grado (reversible)

13: Variación del Ecosistema

Fase (Operación y construcción)

Medio (Suelo, hidrología superficial, hidrología subterránea, flora, fauna,
clima y geomorfología)

Grado (Reversible)

14: Alteraciones en el Medio Socio Económico

Fase (Operación y construcción)

Medio (población).

Grado (reversible).

15: Inundación

Fase (Operación y construcción)

Medio (Carreteras, suelo, población, flora y fauna)

Grado (Reversible)

16: Sismo

Fase (Operación y construcción)

Medio (Carretera, suelo, población, flora y fauna)

Grado (Reversible)

2.4.3 ASPECTOS SOBRE MECÁNICA DE SUELOS

El suelo es uno de los materiales mas antiguos, entre los empleados en INGENIERIA, así mismo uno de los mas complejos, por lo heterogéneo de su constitución y consecuentemente la variedad de sus propiedades de allí que su estudio adquiere gran importancia, requiriendo para ello de pericia y precisión, pues de ello depende el futuro o vida útil de una obra Ingeniería.

Desde hace mucho tiempo la técnica a reconocido la influencia que sobre una estructura vial, tiene el terreno que le sirve de apoyo; por ello el estudio de suelos y materiales planteadas en este Proyecto de Tesis tienen como objetivo determinar las características más importantes de los materiales que se encuentran a nivel de sub-rasante así como de aquello que sirven como fuente para el mejoramiento de los tramos de la vía que presentan problemas.

2.4.3.1 ANÁLISIS DE LABORATORIO

El conocimiento de las principales características físicas de los suelos es fundamentalmente importante en el estudio de Mecánica de Suelos, pues mediante su atinada interpretación se puede predecir el futuro comportamiento del terreno sometido bajo cargas y cuando presente diferentes contenidos de humedad.

Entre los ensayos de laboratorio más importantes para determinar éstas características, en el estudio de carreteras, tenemos:⁽⁶⁾

- Ensayos generales y clasificación de suelos.
- Ensayo de inspección y control de la construcción.
- Ensayos de resistencia del suelo.

A) Ensayos generales y clasificación de suelos

Estos ensayos se efectúan a fin de lograr una descripción y clasificación de los suelos teniendo en cuenta su origen, su característica físicas y su comportamiento en el campo ; entre estos tenemos :

(6) MARÍN A. Martín . & VILCA COTRINA Máximo, Tesis de Grado , pág.113

a.1) Determinación del Peso Específico ⁽⁷⁾

El peso específico, o gravedad específica de un suelo, es la relación que hay entre el peso de un volumen de sus partículas minerales (sin considerar vacíos) y el peso de un volumen igual de agua destilada, medido todo a una misma temperatura. Se expresa mediante la siguiente fórmula :

$$P_a = (P_s) / (P_a + P_{tw} - P_{tws})$$

Donde :

P_a : peso específico del suelo.

P_s : peso del suelo seco.

P_{tw} : Peso del frasco con agua destilada.

P_{tws} : Peso del frasco con agua y suelo

a.2) Determinación de la Densidad Aparente ⁽⁸⁾

La densidad aparente o el peso volumétrico de un suelo, es la relación que existe entre el peso de una muestra y el volumen que ocupa la misma. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$D = P_a / V_m$$

Donde:

D : Densidad aparente (Gr/ Cm³)

P_a : Peso de la Muestra (Gr.)

V_m : Volumen de la muestra (Cm.)

a.3) Límites e Índices de Consistencia ⁽⁹⁾

Los límites de consistencia de un suelo están representados por contenidos de humedad y los más principales se conocen con el nombre de : Límite Líquido Plástico.

1) Límite Líquido (L.L.).

Es el contenido de humedad. Expresado en porcentaje, que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia líquida y plástico de un suelo.

(7) MARÍN A. Martín . & VILCA COTRINA Máximo, Tesis de Grado , ,pág.125

(8) ALVA HURTADO, Jorge, Mecánica de Suelos , Pág. 21

(9) MARÍN A. Martín . & VILCA COTRINA Máximo, Tesis de Grado , ,pág. 117

Este ensayo se realiza con el instrumento denominado casa grande , en la cual se determina el número de golpes necesarios para cerrar la ranura practicada en a muestra. El límite líquido se determina gráficamente en base a tres puntos obtenidos de tres ensayos sobre muestras de suelo a diferentes contenidos de humedad ; la ordenada de dicha curva corresponde a la abscisa de 25 golpes será el contenido de agua correspondiente al límite líquido de la muestra.

Es posible también, obtener el límite líquido haciendo uso de la ecuación propuesta por la BUREAU OF PUBLICS ROADS, de los EE.UU.

$$L.L. = W / 1.419 - 0.3 \text{ Log } S$$

Donde.:

W : Contenido de humedad de la muestra cuando se une a los "S" golpes

S : Número de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo en la copa de consagrante.

2) Límite Plástico (L.P) .

Es el contenido de humedad, expresado en porcentajes, con el cual los suelos del estado plástico al semisólido.

El límite plástico es muy afectado por el contenido orgánico del suelo, ya que eleva su valor sin aumentar simultáneamente el límite líquido. Por ello los suelos con alto contenido orgánico tiene un bajo índice plástico y límite líquido altos. Se determina con la siguiente fórmula :

$$L.P = (P_h - p_s)(100) / P_s$$

Donde :

L.P. : Humedad correspondiente al límite plástico en %

P_h : Peso de los trocitos húmedos, justo antes de producirse agrietamiento y desmoronamiento.

P_s : Peso de los trocitos secos (gr.)

Índice de Plasticidad (I.P.)

Se considera así a la diferencia entre los límite líquido y plástico e índice el margen de humedad dentro del cual un suelo tiene comportamiento plástico.

$$IP = LL - LP$$

A continuación, se presenta un cuadro de características de algunos tipos de suelos, según su índice de plasticidad, obtenidos en base a experiencias de científicos especialistas en materia de suelos: ⁽¹⁰⁾

TABLA N° 2 : CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS TIPOS DE SUELOS

IP	CARACTERÍSTICA	TIPO DE SUELO	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arena	No cohesivos
< 7	Baja plasticidad	Limo	Parcial . cohesivos
7- 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivos
> 17	Altamente plástica	Arcilla	cohesivos

a.4) Análisis Granulométrico

Llamado también análisis mecánico, consiste en la determinación de los porcentajes de piedra, grave, limo y arcilla que hay en una cierta masa de suelo. Este análisis es posible hacerlo mediante un proceso de sedimentación en agua, para suelos de grano fino.

Para el análisis granulométrico del presente proyecto se ha tenido en cuenta los sistemas de clasificación siguiente :

1) Sistema de clasificación de los suelos según AASHO ⁽¹¹⁾

Este sistema de clasificación de suelos, es uno de los mas aceptados para el caso de carreteras. Basándose en el análisis granulométrico, en el límite líquido, índice

(10) PAREDES ROJAS Luis, Prof. Del Curso de pavimentos UNSM-FIC; Capítulo II

(11) EDICIONES CIENCIAS, El Arte del Trazado de Carreteras, Pág. 271

plástico y el índice de grupo ; clasifica a los suelos en 7 grupos, comprendido desde el A - 1 hasta el A - 7 el de peores condiciones.

La clasificaciones de un suelo en un determinado grupo se basa en su plasticidad y porcentaje de material fino que pasa al tamiz N° 200 cada grupo se identifica con un determinado número, encerrado entre paréntesis, llamado Índice de grupo ; el cual se determina mediante la siguiente fórmula empírica :

$$IG = 0.2 (a) + 0.005 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$$

Donde :

- a : Porcentaje que pasa el matriz N° 200, comprendido entre 35 como mínimo y 75 como máximo. Se representará únicamente en número entero y varía de 0 a 40., por lo tanto, todo porcentaje igual o menor a 35 será igual a 0 y todo porcentaje igual o superior a 75 igual a 40.
- b : Porcentaje que pasa el tamiz N° 200, comprendido entre 15 como mínimo y 55 como máximo . Se representará sólo en número entero y variaría de 0 a 40.
- C : Parte del límite líquido comprendida entre 40 como mínimo y 60 como máximo. Está parte se representará sólo en número entero y variara de 0 a 20.
- d : Parte del índice de plasticidad , comprendido entre 10 como mínimo y 30 como máximo. Está parte se representará sólo en número entero y variará de 0 a 20 .

La clasificación de la sub rasante , en términos del índice de grupo (IG) es :

TABLA N° 3: CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE SUELOS PARA SUBRASANTE

CLASIFICACION	INDICE DE GRUPO
Excelente	0-1
Bueno	1-2
Regular	2-4
Malo	5-9
Muy malo	Mayor de 9

2) Sistema Unificado de Clasificación de Suelos ⁽¹²⁾

Este sistema está basado en la identificación de los suelos según sus cualidades estructurales, su plasticidad y la agrupación con relación a su comportamiento como materiales de construcción. Esta clasificación divide a los suelos en : Suelos de grano grueso y Suelos de grano fino su designación es la siguiente :

Suelos de Granos Grueso : Gravosos o Arenosos :

- Gravas o suelos gravosos : GW, GP, GM , GC.
- Arenas o suelos arenosos : SW, SP , SM , SC.

Donde :

- G : Grava o suelos gravosos .
- S : Arena o suelos arenosos.
- W : Bien graduado.
- P : Mal graduado.
- M : Limo inorgánico o arena muy fina.
- C : Arcilla.

Suelos Fino : Limosos o arcillosos :

- Suelos de baja o mediana compresibilidad : ML, CL, OL.
- Suelo de alta compresibilidad : MH , CH , OH.

Donde :

- M : Limo inorgánico o arena muy fina.
- L : baja o mediana compresibilidad.
- O : Limo arcillosos y mezcla limo arcillas, con alto contenido de Materia orgánica.
- H : Alta compresibilidad.

B) Ensayos de inspección y / o de la construcción

Estos ensayos se realizan con el fin de asegurar que los suelos sean compactados adecuadamente durante la construcción, de tal forma que se cumplan las especificaciones indicadas en el proyecto. Estos ensayos son :

(12) PAREDES ROJAS Luis, Prof. Del Curso de pavimentos UNSM-FIC; Capítulo II

b.1) Ensayo del contenido de humedad ⁽¹³⁾

El contenido de humedad de los suelos, es la suma de sus aguas , libre, capilar e higroscópica. Se lo define como la relación existente entre el peso de al humedad que contiene un volumen dado de suelo y el peso del mismo cuando se encuentra seco. Se determina con la fórmula siguiente :

$$W \% = (W_h - W_s)(100) / (W_s) \quad = (W_m)(100) / W_s$$

Donde :

$W \%$: Contenido de humedad, expresado en %

W_h : Peso de la muestra húmeda

W_s : Peso de al muestra seca

W_m : Peso del agua contenido en la muestra

b.2) Ensayo de compactación para determinar el Óptimo Contenido de Humedad ⁽¹⁴⁾

Estas pruebas de Compactación sirven para determinar el máximo peso unitario o mínima relación de vacíos que se puede obtener para un determinado suelo. Por ello en una determinada compactación es necesario calcular debidamente la cantidad de agua que debe tener el suelo con la finalidad de lograr una buena lubricación y permita compactarlo a la mayor densidad posible.

Para el caso del control de la obra, se asumirá un valor estándar en base a los resultados del laboratorio. Dentro de los métodos dinámicos que son los que generalmente se usan para la compactación de terraplenes artificiales tenemos tres grupos:

- Los adecuados para suelos no cohesivos o puramente friccionantes; se compactan eficientemente por métodos vibratorios, tales como plataformas vibratorias o rodillos lisos vibratorios.

(13) EDICIONES UNIVERSITARIAS, Tecnología del Concreto Pág. 11

(14) MARIN A. Martín & VILCA C. Máximo, Tesis de Grado Pág. 126

- Los adecuados para suelos arenosos o limosos con cohesión moderada, se compactan con rodillos neumáticos.
- Los adecuados para arcillas o suelos altamente plásticos, que se compactan eficientemente con rodillos pata de cabra.

Para el ensayo de compactación, en el laboratorio, se emplea el método del Proctor, que consiste en compactar el suelo dentro de un molde de dimensiones y forma especificadas, haciendo uso, para ello de un pistón, el cual se lo deja caer desde una altura determinada, tal como lo especifica el método AASHO - T - 99.

b.3) Ensayos para determinar la resistencia del suelo

Estos ensayos se usan para determinar la capacidad de carga del suelo, de esta manera obtener parámetros de diseño, para tal fin en el presente estudio se ha realizado el Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R.).

1) Ensayo para determinar the California Bearing Ratio (C.B.R.) ⁽¹⁵⁾

Conocido también como ensayo de penetración, es el método más generalizado para determinar la resistencia del suelo en el caso de vías terrestres, ya que se puede realizar tanto en el campo como en el laboratorio. El C.B.R. de un suelo se calcula por la fórmula siguiente:

$$\text{C.B.R.} = (\text{Esfuerzo en el suelo ensayado}) / (\text{Esfuerzo de la muestra patrón})$$

Y se usa en los proyectos de diseño de pavimentos flexibles, considerando para ello el mayor valor obtenido para una penetración de 0.1" a 0.2".

Para determinar el C.B.R. de los suelos se realiza los siguientes ensayos: ⁽¹⁶⁾

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
- Determinación de las propiedades expansivas del material (hinchamiento).
- Determinación de la resistencia a la penetración.

(15) MINISTERIO DE FOMENTO Y OBRAS PUBLICAS, Especificaciones para Construcción de Puentes y Carreteras, División 3- Ensayo ITEM 501 pág. 4

(16) Idem. Pag. 5

PROCEDIMIENTO:

- a) Se pulveriza aproximadamente 45 Kg. de material que pasa a través del tamiz $\frac{3}{4}$ " y se desecha la parte retenida. Se reemplaza este material retenido con otro similar que pasando el tamiz $\frac{3}{4}$ " quede retenido en el tamiz N° 4.
- b) Se determina el contenido óptimo de humedad de este material, usando el método AASHO modificado (Método AASHO Standar T – 180).
- c) Se pesa tres moldes C.B.R . y se unen estos y sus anillos de extensión a las placas de base . Ponemos un disco espaciador sobre la placa de la base de cada molde; se compactan tres muestras (cada muestra aproximadamente 5 Kg.). Se toma, de la capa superior e inferior, porciones de suelo para determinar el contenido de humedad; la compactación de los moldes se efectúa de la siguiente manera:
 - Molde N° 1 : 5 capas con 56 golpes por capa.
 - Molde N° 2 : 5 capas con 25 golpes por capa.
 - Molde N° 3 : 5 capas por 12 golpes por capa.
- d) La capa superior debe penetrar al menos una pulgada dentro del anillo de extensión y cada capa compactada, debe tener aproximadamente una pulgada de espesor.
- e) Se quita el anillo de cada uno de los moldes y se enraza la muestra, separamos la placa de la base y el disco espaciador, luego se pesa el molde conteniendo la muestra.
- f) Se coloca el papel filtro sobre la placa de base, luego se gira el molde, de modo que la parte superior quede abajo y nuevamente se fija a la placa base . La muestra está ya preparada para ser empapada o para ensayarla si no hubiera necesidad de ello.

Empapado de la muestra y medida de hinchamiento.

- g) Para reproducir las condiciones del campo, la muestra se empapa sobrecarga que equivale al peso producido por el suelo, base o pavimento que descansará sobre el material una vez terminada la estructura. Se coloca papel filtro sobre la parte superior de la muestra, luego se sitúa la placa perforada con vástago ajustable sobre el papel filtro y a continuación se

coloca el número requerido de pesas sobre la placa (aproximadamente 10 libras).

- h) El trípode con el deflectómetro se coloca sobre el borde del molde y se ajusta el vástago de la placa perforada.
- i) Se sumerge la muestra en un depósito con agua, se ajusta el deflectómetro en el trípode y se coloca en la posición cero. Se toma lectura de deformación durante 4 días, cada lectura después de 24 horas.
- j) Después de 4 días se coloca el molde de recipiente, se vierte el exceso de agua de la superficie y se deja escurrir en posición vertical durante 15 minutos. La muestra lista para el ensayo de penetración.

Resistencia a la penetración.

- k) La muestra compactada y preparada con sobrecargas se le someterá ala prueba de penetración, aplicando un pistón (Diámetro de 2") cuya velocidad de penetración sea aproximadamente de 0.05 pulgadas por minuto. Las lecturas de carga se registran de acuerdo a las siguientes penetraciones:

0.025"	(0.635 mm.)		0.200"	(5.080 mm.)
0.050"	(1.270 mm.)		0.300"	(7.620 mm.)
0.075"	(1.905 mm.)		0.400"	(10.16 mm.)
0.100"	(2.540 mm.)		0.500"	(12.70 mm.)

- l) Después que ha sido ensayado la muestra para el control de humedad, se sacará muestras de la parte superior e inferior del espécimen para determinar su contenido de humedad.
- m) Se calcula la presión aplicada dividiendo la carga entre el área del pistón y se dibuja la curva esfuerzo – deformación.
- n) Después de haber graficado las curvas esfuerzo – deformación de los moldes N°1, N°2 y N°3, se determina el California Bearing Ratio (C.B.R.) para cada molde y para la penetración de 0.1" y 0.2" mediante la fórmula indicada en b.3.

$$\text{C.B.R.} = (\text{Esfuerzo en el suelo ensayado})(100)/(\text{Esfuerzo en la muestra patrón})$$

Los valores correspondientes a la muestra patrón son:

Para 0.1" : 1,000 Lbs./Pulg.²

Para 0.2" : 1,500 Lbs./Pulg.²

- o) Se grafica la curva C.B.R. en porcentajes Vs. Densidad seca, en gr./cm.³ para 0.1" y 0.2".
- p) El índice C.B.R. Por considerar será el correspondiente al 95 % de la densidad seca máxima del Proctor, para lo cual después de haber graficado la curva C.B.R. Vs. Densidad seca, se ingresa con el valor de 95 % de densidad seca máxima y se traza una paralela al eje de las abscisas hasta cortar a las curvas, por estos puntos trazamos paralelas al eje de las ordenadas obteniéndose de esta manera el C.B.R. correspondiente a 0.1" y 0.2" , de los cuales se toma el valor mayor.

2.4.3.2 ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN ⁽¹⁷⁾

Este ensayo, más comúnmente denominado Ensayo de los Ángeles consiste en colocar una muestra de agregado con granulometría especificada en un cilindro rotatorio horizontal, conjuntamente con un número de esferas de acero, aplicando al tambor un determinado número de vueltas . El porcentaje del material fragmentado constituye un indicador de calidad.

Para determinar el desgaste existen dos métodos : el primero que corresponde a agregados gruesos mayores de ¾", que comprende tamaños hasta de 3"; y para agregados mayores de 1 ½" .

Método de Ensayo:

El método aplicado para el estudio, es el método estándar de desgaste por abrasión del agrado grueso menor de 1 ½".

Para el ensayo se cuenta con una carga abrasiva consistente en esferas de acero, cada una, aproximadamente de 4.7cm. de diámetro y un peso entre 390 y 445 gr. ; y con una muestra que deberá ser representativa del material a usarse.

Luego, tanto la muestra como la carga abrasiva se colocan en la Máquina de los Ángeles y se hace rotar el tambor a una velocidad de 30 a 25 revoluciones por minuto, hasta alcanzar las 500 revoluciones. La Máquina debe ser accionada de tal modo que las revoluciones sean uniformes, pues de lo contrario los resultados varían apreciablemente.

Finalmente, después del número de revoluciones indicado anteriormente, se extrae el material del tambor y se lo tamiza por las mallas N° 10 y N° 12. el material retenido en estos dos tamices se pesa, lo cual constituirá el peso final de a muestra. El porcentaje de desgaste se calcula con la siguiente fórmula :

% desgaste =(Peso original – peso fina)(100)/(Peso original)

Además, se hace notar que según las Normas (ASTM-D-1664-66 T), el límite máximo admisible en el agregado es de 50 %. Antes del ensayo, el peso de la muestra será registrada con aproximación de 1.0 gr., en base la siguiente Tabla :

TABLA N° 4 :GRANULOMETRÍA DE MUESTRAS

T A M I C E S				GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS (PESO EN Gr.)			
PASA		RETEIDO		A	B	C	D
mm.	Pulg.	mm.	Pulg.				
37.5	1 ½	25.00	1	1250±25			
25.0	1	19.00	¾	1250±25			
19.0	¾	12.50	½	1250±10	2500±10		
12.5	½	9.50	3/8	1250±10	2500±10		
9.5	3/8	6.30	¼			2500±10	
6.3	¼	4.75	N° 4			2500±10	
4.75	N° 4	2.36	N° 8				5000±10
TOTAL				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Los ensayos de ésta prueba no fue posible realizarlo, por que no existe la máquina de los Ángeles, en la Región San Martín. Pero a continuación presentamos un ejemplo desarrollado de una Cantera X :

TAMICES GRANULOMETRIA " A "		
PASA	RETENIDO	PESO Gr.
1 ½"	1"	1 265
1"	¾"	1 245
¾"	½"	1 250
½"	3/8"	1 245
3/8"	¼"	-
¼"	Nº 4	-
Nº 4	Nº 8	-
TOTAL		5 005,00

Peso Inicial = 5 005,00 Gr.

Peso Final = 2 745,00 Gr.

% Desgaste = $(5\ 005 - 2\ 745) / (5\ 005) = 45.15\ \%$

2.4.3.3 ESTABILIDAD DE TALUDES ⁽¹⁸⁾

Se conoce con el nombre genérico de "Taludes" a cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal, que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierra, ya sea en forma natural o mediante la intervención del hombre en obras de Ingeniería.

En la actualidad, las dificultades asociadas a la estabilidad de taludes radica principalmente en que se involucra en tal denominación a muchas cosas diferentes, en algunos casos radicalmente distintos, ya que dentro de la denominación genérica de estabilidad de taludes se incluyen demasiados aspectos.

Es indudable que los taludes son estructuras muy complejas, que presentan muchos puntos de vista y mediante los cuales la naturaleza se manifiesta de diversas

formas , lo que hace que su estudio sea siempre complicado; pero también es cierto que una gran parte de las dificultades presentes se deben generalmente a que no se plantea un correcto deslinde de la diferentes variantes con que el problema de estabilidad se puede presentar y se debe afrontar.

Por ello es necesario dejar establecido que en la actualidad no existe un método general de análisis, aplicable a todos los taludes, de hecho por esta razón habrá muchos casos prácticos de estabilidad de taludes a los que en buena ley no sea aplicable ningún método teórico de análisis, ya que la aplicación de estos implica utilizar parámetros de resistencia del suelo adecuados al caso; y ello conlleva a hablar de la naturaleza de los materiales constitutivos y su disposición, de manera que pueda hablarse de homogeneidad o de una estratificación bien conocida y bien definida.

Frente a ello es necesario presentar los métodos de cálculo de que se disponen para establecer si el talud elegido será estable en la etapa del proyecto, o para poder revisar la condición de un talud construido.

A) Parámetros de Resistencia al Esfuerzo Cortante para el Análisis de Estabilidad ⁽¹⁹⁾

Es necesario indicar que en el presente capítulo, inicialmente, se planteó la determinación de parámetros de resistencia al esfuerzo cortante mediante el Ensayo de Compresión la Triaxcial, haciendo uso para ello del Laboratorio Mecánica de Suelos; sin embargo, esto no a sido posible realizar por las siguientes razones:

- La obtención de muestras inalteradas a la profundidad necesaria para el análisis de la estabilidad de taludes sobre todo cuando se trata de estratos no homogéneos (que en el caso más general), requiere de un equipo cuyo traslado a la obra resulta ser muy costoso.
- Los resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, difieren grandemente de los valores dados por la mayoría de Investigadores.

Por lo tanto, para el estudio de estabilidad de taludes propuestos en el presente proyecto se hará, uso de parámetros asumidos en base a recomendaciones hechas

por algunos Investigadores .Los valores se muestran posteriormente en el análisis de estabilidad en sí.

B) Análisis de Estabilidad de Taludes⁽²⁰⁾

El análisis de estabilidad de taludes no viene ha ser sino más que un chequeo del valor del factor de seguridad del talud propuesto; de tal manera que, para decir que un talud es estable o no el factor de seguridad calculado será mayor que el recomendado, dependiendo éste del tipo de obra.

Es así que, para vías terrestres, se considera como aceptable un valor de Factor de Seguridad $FS \geq 1.3$; aunque algunos investigadores, con criterio más conservador, asumen $FS \geq 1.5$. Sin embargo, hay que indicar que éste Factor de Seguridad, no debe ser muy superior a los valores mencionados anteriormente, ya que se estaría atentando contra la economía del proyecto.

b.1.- Cálculo de la Estabilidad⁽²¹⁾

Para el tratamiento del problema se ha propuesto, como sucede en la mayor parte de los casos, que la falla ocurre como un deslizamiento de la masa del suelo, actuando como un cuerpo rígido a lo largo de la superficie de la falla supuesta, admitiendo además para que se produzcan el deslizamiento, el suelo alcanza la máxima resistencia considerada en todos los puntos de la superficie de falla.

Para el análisis de la estabilidad, en el estudio se hizo uso del **Método Sueco**, que comprende todos los procedimientos de análisis de estabilidad respecto a falla por rotación en los que se considera que la superficie de falla es un cilindro cuya traza con el plano, en el que se calcula, es un arco de circunferencia. Existen varios procedimientos para aplicar este método a los distintos tipos de suelos, a fin de establecer si un talud dado tiene garantizada su estabilidad. Seguidamente se mencionan los procedimientos para resolver el problema con cada uno de los tipos de suelo considerados y posteriormente, la aplicación del más adecuado para nuestro caso.

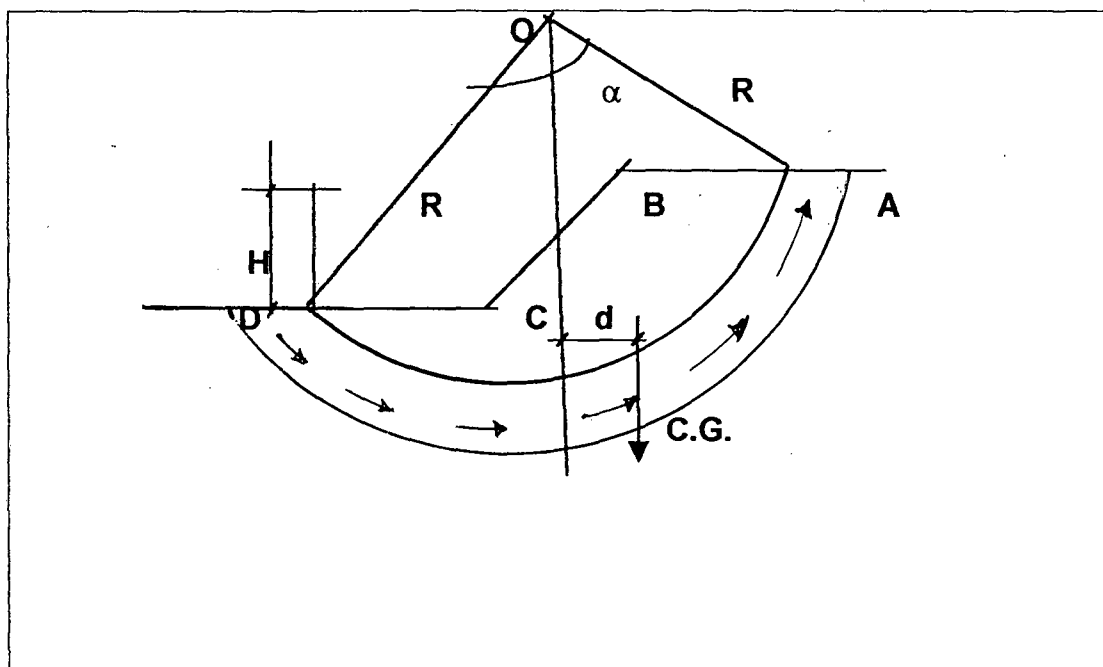
(20) JIMÉNEZ SALAS José A., Geotecnia y Cimientos II, Capítulo 9, Pág. 602

(21) Idem., Pág. 606

Es necesario indicar que para el análisis, en la generalidad de los casos, se sigue tres pasos fundamentales:

- *- Se establece una hipótesis sobre el mecanismo de falla que se producirá.
- * Se adopta una ley de resistencia para el suelo.
- * Se establece algún procedimiento matemático de confrontación para definir si el mecanismo de falla podrá ocurrir o no bajo el efecto de las fuerzas motoras venciendo las fuerzas resistentes.

a) Suelos puramente cohesivos ($\alpha = 0$, $\alpha < > 0$) ⁽²²⁾



Considerando que las fuerzas actuantes que tienden a producir el deslizamiento de la masa de tierra, son el peso del área ABCDA y suponiendo además para el análisis un espesor de talud normal al papel, de magnitud unitaria; el momento de estas fuerzas en torno a un eje normal, a través de O, según la figura anterior, en la que no se considera sobrecargas será simplemente:

$$M_m = W d$$

Llamado momento motor.

Las fuerzas que se oponen al deslizamiento de la masa de la tierra son los efectos de la “cohesión” a lo largo de toda la superficie de deslizamiento supuesta. Así :

$$M_R = C L R$$

Es el momento de esas fuerzas respecto a un eje de rotación normal al plano del papel, llamado momento resistente (M_R).

En el instante de falla incipiente :

$$M_m = M_R$$

Por lo tanto, en general :

$$\Sigma W d = C L R$$

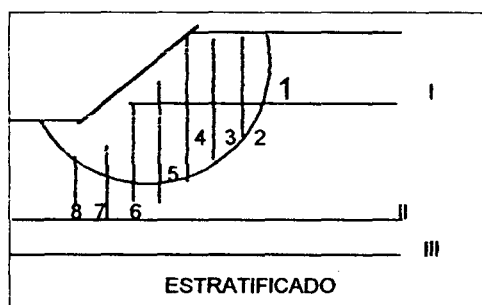
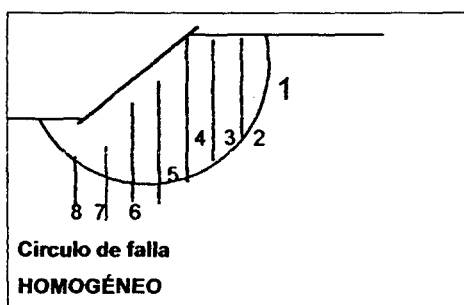
Donde el símbolo Σ debe interpretarse como la suma algebraica de los momentos respecto a 0, de todas las fuerzas actuantes (pesos y sobrecargas). Un coeficiente de seguridad contra el deslizamiento puede expresarse como:

$$F S = (\text{Momento resistente})/(\text{Momento motor}) = (C L R)/(\Sigma W d)$$

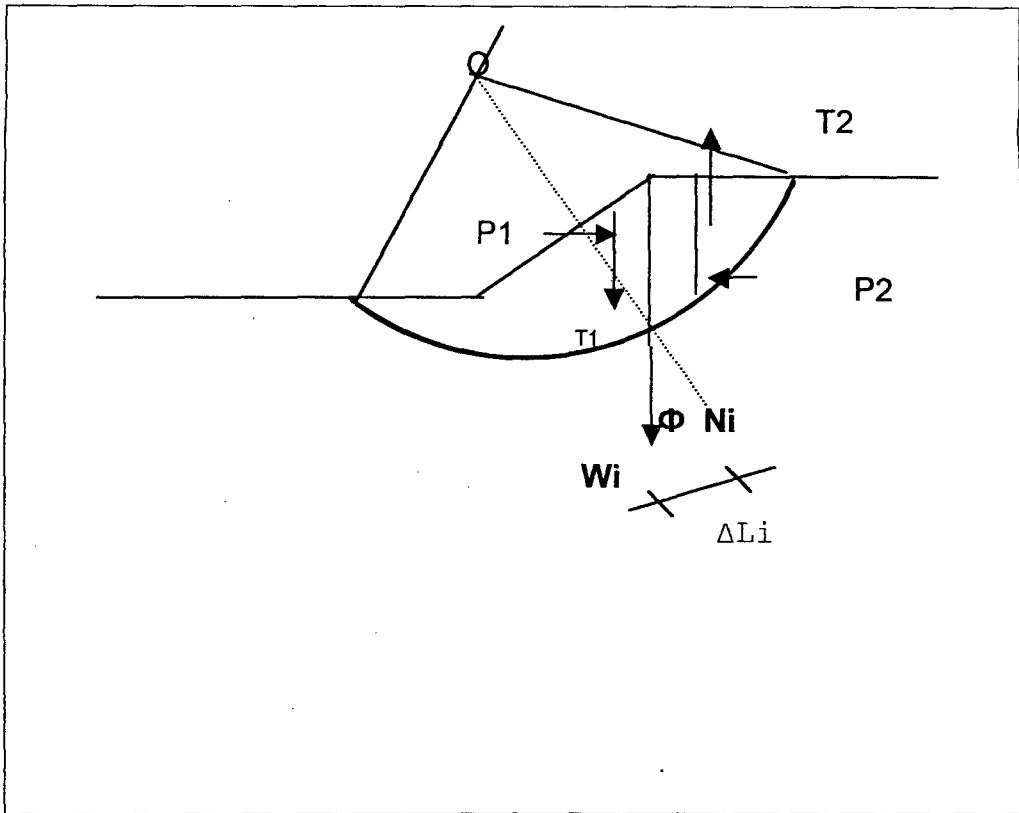
Puede dibujarse para un talud dado un infinito número de arcos, el que de el coeficiente de seguridad más bajo, que se conoce como circunferencia crítica.

b) Suelos con “Cohesión” y “Fricción” ($c > 0, \theta > 0$) ⁽²³⁾

Dentro de todos los procedimientos de aplicación del **Método Sueco** a suelos que presentan una ley de resistencia al esfuerzo cortante del tipo $S = C + Ctg \theta$; posible el más popular y expedito sea el de las “dovelas” el cual se expone a continuación : Propone un círculo de falla y la masa de tierra deslizante se divide en dovelas, tal como se muestra en las figuras siguientes:



El equilibrio de cada dovela puede analizarse como se muestra a continuación :



W_i : Peso de la dovela de espesor unitario.

N_i, T_i :Fuerzas de reacción del suelo, normal y tangencial; a lo largo de la superficie de deslizamiento L_i .

Mediante este procedimiento se plantea la hipótesis de que el efecto de las fuerzas P_1 y P_2 se contra resta; es decir, se considera que estas dos fuerzas son iguales, colineales y contrarias. Además también se acepta que el momento producido por las fuerzas T_1 y T_2 , que se consideran de igual magnitud es despreciable. Por lo tanto, estas hipótesis equivalen a considerar que cada dovela actúa en forma independiente de las demás y que N_i y T_i equilibran a W_i .

Entonces:

$$N_i = W_i \cos \theta$$

$$T_i = W_i \sin \theta$$

Donde :

$$W_i = (A_i X) (P_{ei})$$

A_i : Área de cada dovela.

P_{ei} : Peso específico de cada dovela.

Luego, para la dovela i – ésima se puede escribir:

$$S_i = C + \alpha_i T_g \phi$$

S_i : resistencia media al esfuerzo cortante disponible en el arco L_i .

α_i : se puede estimar como N_i / L_i

Entonces:

$$M_m = R \sum |T_i| \quad \text{y} \quad M_r = R \sum S_i L_i$$

Finalmente:

$$FS = M_r / M_m = (R \sum S_i L_i) / |\sum T_i|$$

Donde:

M_r : Momento resistente.

M_m : Momento motor.

FS : Factor de Seguridad ≥ 1.5

Para el caso de suelos no homogéneos es conveniente que la base de cada dovela caiga sobre un solo un material. El peso de la dovela se calcula como sumandos parciales, multiplicando la parte del área que caiga en cada estrato por el peso específico correspondiente.

2.4.4 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

El pavimento de una estructura de ingeniería vial destinada a proporcionar un adecuado elemento de soporte para hacer posible el tránsito de los vehículos con comodidad y seguridad . de manera general esta compuesto de una o varias capas y cada capa de material seleccionado cumplen por propias funciones , de acuerdo al volumen de tránsito y la naturaleza de él , calidad de terreno de fundación y finalmente el costo y la disponibilidad de materiales en el lugar .

2.4.4.1 DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO FUTURO ⁽²⁴⁾

Para la proyección de los vehículos de pasajeros, se ha utilizado indicadores económicos del área de influencia de la carretera; así mismo es importante la tasa media anual de crecimiento de la Población y la tasa total de la venta de la producción per cápita, como indicadores de los ingresos de la población.

El tráfico futuro se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^n$$

Donde:

T_n = Tráfico en el año n .

T_0 = Tráfico en el año base

r = Tasa de crecimiento

n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico.

La Tasa de Crecimiento Anual del Volumen del Tráfico, se ha calculado utilizando la siguiente fórmula ⁽²⁵⁾:

$$r_{vp} = (1 + r_{pbih})(1 + r_h) - 1$$

Donde:

r_{vp} = Tasa de Crecimiento Anual de los vehículos de pasajeros.

r_h = Tasa de Crecimiento Anual de la Población.

E_{vp} = Elasticidad de la demanda de tráfico de vehículos de pasajeros con relación al valor de venta de la producción per cápita.

r_{pbih} = Tasa de Crecimiento Anual del valor de venta de la producción per cápita.

Tasa de Crecimiento de la Población

En el Ítem. 2.1.1 del presente trabajo, tenemos que la Tasa Media Anual de Crecimiento Poblacional es igual a 2.70 %

(24) P.E.A.M., Construcción Camino Vecinal Yuracyacu-Pueblo Libre, Capítulo 6

(25) Idem. Ítem 6.5.2

**CUADRO N° 3 : VALOR DE VENTA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y
PECUARIA**

a) VALOR BRUTO Y NETO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

CULTIVOS	AREA (HÁ.)	VOLUMEN PRODUC. T.M.	PRECIO EN CHACRA (S/.)	V.B.P. (S/.) EN MILES	COSTO UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL S/. EN MILES	VALOR NETO S/. EN MILES
Plátanos	462	555	0.10	555.00	800	369.60	185.40
Arroz	1,204	2486	0.40	994.40	450	541.80	452.60
Maíz	1,243	2409	0.30	722.70	450	559.345	163.35
TOTAL				2,272.10		1,470.75	801.35

b) VALOR DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA

ESPECIES	VOLUMEN PRODUC. T.M.	PRECIO EN CHACRA (S/.)	V.B.P. (S/.) EN MILES	COSTO UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL S/. EN MILES	VALOR NETO S/. EN MILES
Vacunos	203	4.00	812.00	3.00	609.00	203.00
Porcinos	184	3.50	644.00	2.50	460.00	184.00
TOTAL				1,456.00	1,069.00	387.00

EL VALOR DE LA PRODUCCIÓN AL AÑO 2000 ES = S/.1'188,350.00

CUADRO N° 4: VALOR DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA

AÑO	POBLACION	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (S/.)	VP - PC
2000	5,352	1'188,350	222.00
2001	5,497	1'235,889	225.00
2002	5,645	1'285,319	228.00
2003	5,797	1'336,732	231.00
2004	5,954	1'390,201	233.00
2005	6,119	1'445,809	236.00
2006	6,280	1'503,641	239.00
2007	6,450	1'563,787	242.00
2008	6,624	1'626,338	245.00
2009	6,803	1'691,392	248.00
2010	6,987	1'759,048	252.00
2011	7,176	1'829,410	255.00
2012	7,370	1'902,586	259.00
2013	7,569	1'978,689	261.00
2014	7,773	2'057,837	264.00
2015	7,983	2'140,151	268.00

En el cuadro siguiente se presentan el – IMDA - para los vehículos ligeros, el que esta compuesto mayormente por camionetas rurales y automóviles.

2.4.5 ASPECTOS HIDROLÓGICOS ⁽²⁶⁾

Antes de iniciar cualquier estudio hidrológico, es necesario definir ciertas premisas mandatorias que permitan seguir una secuencia lógica y adecuada de acciones vale decir, definir los objetos el procedimiento adecuado y su justificación respectiva. Los problemas hidrológicos se clasifican en : Cálculo de caudales, desarrollo de hidrogramas, cálculo de series de tiempo, análisis de variaciones especiales de caudales y precipitaciones y problemas del medio ambiente y operacionales.

(26) LINSLEY, KOHLER, PAULUS, Hidrología Para Ingenieros , pág. 1

Es así que el estudio de los diferentes casos se realizan de acuerdo a los variados usos que se quieran dar, así por ejemplo:

- El problema de caudales pico, involucra el diseño de estructuras hidrológicas como puentes, alcantarillas, bocatomas etc.
- El problema de hidrogramas requiere un conocimiento detallado de las variaciones de descargas y se usa generalmente cuando se requiere almacenar agua.
- Las series de tiempo son importantes principalmente cuando se analiza problemas de abastecimientos de aguas.
- Los problemas operacionales son importantes para el analista cuando se esta analizando problemas de planeamiento.
- Las variaciones especiales contribuyen también al análisis de diseño o información de planeamiento.
- En resumen el estudio hidrológico de una cuenca o sub cuenca depende del diagnóstico correcto del problema. En algunos casos un breve estudio de campo y una comparación con estudios similares, bajo condiciones semejantes, puede constituir una base suficiente para determinar la solución del problema.
- Una vez identificado el problema, definido los objetivos y recopilada la información existente, se puede decidir sobre la profundidad o simplicidad de los análisis aplicativos según sea el caso.

Así se tiene :

A) Cuencas con suficiente información hidrológica

Este es el caso mas optimista donde se puede aplicar todo tipo de metodologías existentes.

B) Cuencas con escasa información hidrológicas

Esta información de descargas y suficiente información de precipitación se pueden desarrollar modelos que relacionen las descargas versus precipitaciones.

- Escasa información de descargas y precipitación en este caso es recomendable realizar un análisis regional.

C) **Cuencas sin información hidrológica**

Este es el caso más crítico y puede ser :

- Sin información de descarga y con información de precipitación.
- Sin información de : descarga y precipitación .

En estos casos se deben desarrollar análisis Regionales entre los parámetros físicos de las cuencas con información y los caudales respectivos.

2.4.5.1 ANÁLISIS DE TORMENTAS ⁽²⁷⁾

Se entiende por tormenta; al conjunto de lluvias que obedecen a la misma perturbación meteorológica y de características bien definidas. Es necesario indicar que el análisis de tormenta se realiza para aquellos lugares que cuenten con registros pluviográficos de por lo menos (10) diez años de observación.

2.4.5.2 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VALORES EXTREMOS

En todo proyecto de ingeniería, primeramente se debe determinar la vida útil de la obra y luego definir el acontecimiento extremo, que comprende a esa vida útil, escogiendo para ello un porcentaje adecuado de riesgo de falla.

a.1. Vida Útil

La vida útil de una estructura está en función directa al costo de la misma, para ello es que, para el presente proyecto y dada las características del mismo, se ha tomado un periodo de diseño igual a 20 años.

a.2. Riesgo de Falla (J) ⁽²⁸⁾

Representa la probabilidad de que el caudal considerado para el diseño, se superado por evento de mayor magnitud. Asumimos para el diseño de las estructuras un riesgo de falla en base a recomendaciones dadas por algunos investigadores;

(27) LINSLEY, KOHLER, PAULUS, hidrología Para Ingenieros, pág. 218

(28) Idem. Pág. 291

aunque también se puede calcular asumiendo una probabilidad de que no ocurra tal evento; mediante la siguiente fórmula:

$$J = 1 - P^N \quad \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

J = Probabilidad de excedencia.

P = Probabilidad de no excedencia u ocurrencia (f (Tr))

N = Vida útil.

a.3. Tiempo o periodo de Retorno(Tr.) ⁽²⁹⁾

Es el tiempo transcurrido para que un evento, de magnitud dada se repita, en promedio. Esta expresado en función de la probabilidad P de no ocurrencia. Esto es:

$$Tr = (1) / (1 - P) \quad \dots\dots\dots (2)$$

Despejando "P" de la ecuación (2) y remplazando en la ecuación (3)

se tiene:

$$Tr = (1) / 1 - (1 - J)^{1/N} \quad \dots\dots\dots (3)$$

2.4.5.3 ANÁLISIS DEL MODELAMIENTO MATEMÁTICO DE VALORES ALEATORIOS EXTREMOS

No existe razones justificatorias como para sostener que un determinado modelo es mejor que otro y más bien dicha preferencia esta supeditada a aquel que presenten o describa mejor los datos muestrales, sin embargo, cuando se trata de series anuales, la practica a demostrado que la Distribución del Valor Extremo de Gumbel es el más adecuado, siempre y cuando la información sea de buena calidad. Seguidamente se hace el análisis para la Distribución del Valor Extremo de Gumbel Tipo I y para la Distribución Logarítmica Log Pearson Tipo III .

Distribución del Valor Extremo de Gumbel –Tipo I ⁽³⁰⁾

$$X = \bar{X} + K Sx$$

Donde:

X : Valor de una probabilidad dada de excedencia.

(29) LINSLEY, KOHLER, PAULUS, hidrología Para Ingenieros, pág. 291

(30) Idem. Pág. 287

\bar{X} : Promedio de los valores máximos observados.

S_x : Duración estándar de la serie.

K : Factor de frecuencia del nivel de probabilidad de X .

$$K = (\bar{Y} - Y_n) / (S_n)$$

Donde:

\bar{Y}_n : Valor medio esperado de la variable reducida.

S_n : Desviación estándar de la variable reducida.

Y : Variable reducida, la que está expresada por:

$$Y = -\ln [-\ln (P)]$$

Modelo probabilística que corresponde a la distribución de una Variable aleatoria definida como la mayor de una serie de "n" variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con una distribución Tipo exponencial. Para nuestro caso y haciendo uso del periodo de retorno igual a 70 años.

Se obtiene:

$$P = 1 - 1/70 = 0.985714$$

$$Y = -\ln [-\ln (0.985714)] = 4.24$$

2.4.5.4 DISTRIBUCIÓN LOGARÍTMICA PEARSON TIPO III ⁽³¹⁾

Definida de la siguiente manera:

$$\text{Log. } X = \text{Log. } \bar{X} + K S \text{Log. } X$$

Los parámetros correspondientes son los siguientes:

Media Aritmética: $\overline{\text{Log. } X} = (\sum \text{Log. } X) / n$

Desviación Estándar: $S \text{Log } X = \{ \sum (\overline{\text{Log } X} - \text{Log } X)^2 / (n - 1) \}^{1/2}$

$$\text{Coeficiente Asimetría: } Ag = \frac{n \sum (\text{Log } X - \text{Log } \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S \text{ Log } X)^3}$$

2.4.5.5 DETERMINACIÓN DE CAUDALES ⁽³²⁾

Existen varios métodos para determinar los caudales, entre los más usuales se encuentran el método de aforo directo, usando procedimiento empíricos o mediante el cálculo racional.

Debido a la falta de información, en la cuenca donde se realiza el estudio se ha optado por usar el Método de Cálculo Racional, dado que este es aplicable con buenos resultados cuando se trata de áreas pequeñas, como en nuestro caso. La fórmula del cálculo Racional está dada por la siguiente expresión:

$$Q = (C.I.A.) / 360$$

Donde:

Q : Caudal máximo de escurrimiento, en m³ / seg.

C : Coeficiente Ponderado de escurrimiento

I : Intensidad máxima de precipitación en mm./h. , para la frecuencia establecida y para una duración igual al tiempo de concentración.

A : Área a descargar en hectáreas.

A) CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C) ⁽³³⁾

El coeficiente de escorrentía depende del relieve del terreno, infiltración, cobertura vegetal y almacenamiento superficial. Para su determinación se hizo la siguiente tabla; considerando que el área a drenar es pequeña; se ha optado por calcular un sólo coeficiente de escorrentía, usando para ello los promedios ponderados, de la sub- cuenca de la quebrada denominada Tiyoyacu con el fin de tener un resultado representativo de todo el área en estudio.

(32) LINSLEY, KOHLER, PAULUS, hidrología Para Ingenieros, pág. 94

(33) Idem. Pág. 110

TABLA N° 5 :DE VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (C)

N°	TIPO DE SUPERFICIE	FACTOR "C"
1.00	Superficies techadas impermeables	0.75 - 0.95
2.00	Pavimentos asfaltados, pistas, aeropuertos, etc.	0.80 - 0.95
3.00	Pavimentos de concreto para pistas de aeropuertos	0.70 - 0.90
4.00	Calzadas de ripio	0.35 - 0.70
5.00	Suelos impermeables*	0.40 - 0.65
6.00	Suelos impermeables con césped*	0.30 - 0.65
7.00	Suelos levemente impermeables*	0.15 - 0.40
8.00	Suelos levemente impermeables con césped*	0.10 - 0.40
9.00	Suelos moderadamente permeables*	0.05 - 0.20
10.00	Suelos moderadamente permeables con césped*	0.00 - 0.10

* Con pendientes en el rango de 1 a 2%

B) CALCULO DE LAS AREAS A DRENAR

Tanto el área total para el cálculo del coeficiente de escorrentía, como las áreas parciales a drenar por una determinada obra de drenaje han sido calculadas teniendo en cuenta el plano de la Carta Nacional a escala 1 : 100,000 , Edición 1, serie **J033**, sheet **1658** del cual se han calculado las áreas para el diseño de cada una de las alcantarillas.

SUPOSICIONES EN QUE SE BASA ESTE METODO ⁽³⁴⁾

- 1.- Cuenca En equilibrio, el flujo de salida es igual, a la precipitación menos todas las retenciones que se basa en las características superficiales.
- 2.- No toma en cuenta el factor retardador de almacenamiento.
- 3.- La precipitación es uniforme en toda la cuenca, durante todo el tiempo de concentración.
- 4.- No reconoce que la elevación, la inclinación y la pendiente no afecta a la precipitación.
- 5.- La fórmula siempre sobre estima.
- 6.- Se usa para 1,000 a 10,000 Acres, superficies menores de 80 hectáreas.

(34) LINSLEY, KOHLER, PAULUS, hidrología Para Ingenieros, pág. 111

2.4.6 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO GEOMÉTRICO ⁽³⁵⁾

Como en cualquier proyecto de construcción, para el caso de infraestructura vial es necesario contar con el estudio definitivo del proyecto, el cual entre otros, consta de : Memoria descriptiva, planos de obra, especificaciones técnicas, análisis de costos unitarios y consecuentemente el presupuesto de obra.

Luego de haber escogido y elegido la ruta por donde atravesará la carretera se a procedido a realizar el proyecto definitivo, de geometría de la vía que comprende :

- Diseño del eje de planta.
- Diseño del perfil longitudinal.
- Diseño de sección transversales.
- Señalización.

2.4.6.1 DISEÑO DEL EJE EN PLANTA

A) SELECCIÓN DE PARÁMETROS

La selección de parámetros se realiza en base a las características del camino, a proyectos tales como : Clase de vía, topografía y clima de la zona. La vía que unirá los caseríos de Sangamayoc y de Nueva Libertad, será del sistema vecinal, clasificación según su servicio carretera de tercera clase y cuyo IMDA de tránsito esperado será inferior a los 400 vehículos diarios para los próximos 20 años; los parámetros más importantes que se han tenido en cuenta para el diseño se describen a continuación:

B) VELOCIDAD DIRECTRIZ ⁽³⁶⁾

Según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que Será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera.

Cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de Diseño. Las normas sugieren además ; tomar como velocidad directriz para una carretera de tercera clase, teniendo una topografía del terreno, por donde atravesará la vía es plana y ondulada ; entonces la Velocidad Directriz adoptada es de **30 Km. /h.**

(35) OLIVERA BUSTAMANTE Fernando, Estructuración de vías Terrestres, pág.25

(36) GUERRA BUSTAMANTE César, Carreteras-Ferrocarriles-Canales, pág.225

C) DISTANCIA DE VISIBILIDAD ⁽³⁷⁾

Distancia de visibilidad, es la longitud continua hacia adelante del camino que es visible al conductor del vehículo; en diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido.

c.1) Visibilidad en Curvas Horizontales

Motivado por obstrucciones, como edificaciones o el propio talud del camino, la visibilidad en las curvas horizontales resulta limitada. Para su análisis habrá dos casos:

- a) Cuando la distancia de visibilidad (D) es menor que la longitud de la curva (L).
- b) Cuando la distancia de la visibilidad (D) es mayor que la longitud de la curva (L).

Es de obligatorio cumplimiento que las curvas horizontales aseguren, al menos, la distancia de visibilidad de parada (D_p) para la velocidad de diseño.

En la figura (a) se representa el caso en que la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva horizontal y con facilidad se puede demostrar que la situación más desfavorable corresponde cuando el vehículo y obstáculo analizado se encuentra simultáneamente en el tramo curvo.

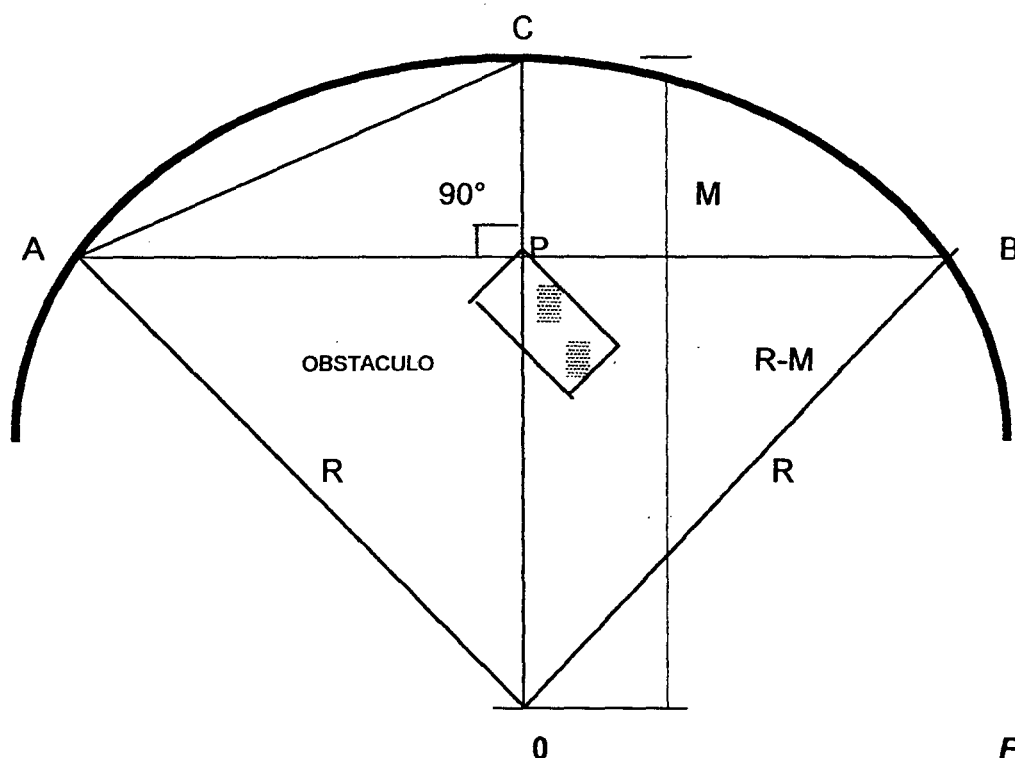
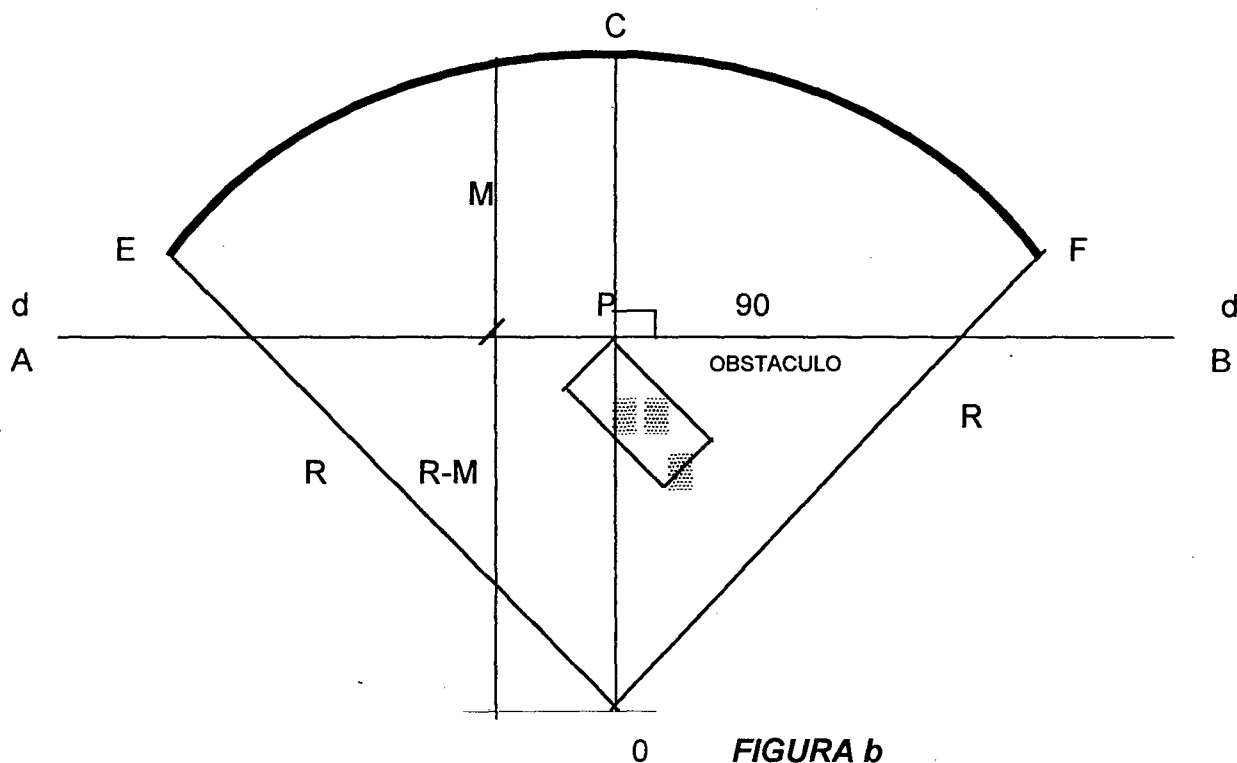


FIGURA a

(37) GUERRA BUSTAMANTE César, Carreteras-Ferrocarriles-Canales, pág.249



Haciendo : $AC = D/2$

$$D^2 / 2 = (D - L)^2 / 4 + 2 (R \times M)$$

$$R = L (2 D - L) / 8 M$$

$$M = L (2 D - L) / 8 R$$

Donde:

M = Distancia libre desde el eje de la vía al obstáculo.

D = Distancia de visibilidad requerida a lo largo del eje del camino (m).

R = Radio de la curva del eje (m).

L = Longitud de curva.

En esta expresión es posible determinar la distancia libre mínima a la obstrucción en función de la distancia de visibilidad, la longitud de la curva horizontal y su radio R .

c.2) Visibilidad en Curvas Verticales

La longitud de las curvas verticales son suficientemente largas tal que garantice por lo menos la visibilidad de parada. Estas longitudes son tomadas de las láminas 5.5.3.4, láminas 5.5.3.3.a de las Normas Peruanas, (Ver Anexos N° 10 y 11).

Visibilidad de Parada.- Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Distancia por Adoptarse de la Visibilidad de Parada.- Varía con la velocidad directriz según el diagrama (línea continua) de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, (Ver anexo N° 5). En la misma figura están indicados los valores redondeados por adoptarse para cada velocidad directriz.

Influencia de la Pendiente sobre la Distancia.- La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de más o menos 6% y para velocidades directrices mayores de 80 Km. / hora. En tramos de pendientes de 6% o más la distancia de visibilidad varía con la velocidad directriz según el diagrama (líneas a rayas) de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. En la misma figura están indicados los valores redondeados por adoptarse para cada velocidad directriz.

Adopción de la Visibilidad de Parada.- Todos los puntos de una carretera deberán estar previstos de las distancias mínima de visibilidad de parada.

Visibilidad de Paso.- Es la mínima que debe estar disponible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobre pasar a otro que se supone viaja a una velocidad de un tercer vehículo que viaja en un sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobre paso.

Distancia por Adoptarse en la Visibilidad de Paso.- La distancia de la visibilidad de paso varía con la velocidad directriz. Para una velocidad directriz de 30 Km./hora se tiene una visibilidad de sobre paso de 90 m.

No obstante esta disposición, en los caminos vecinales con escaso tráfico y especialmente en aquellos con anchos de superficie de rodadura inferiores a 5.50

mts., podrá omitirse el cumplimiento de la citada Norma, bastando con habilitar plazoletas, cada cierta distancia, en las cuales un vehículo pueda ceder paso a otro que desea adelantarlo en condiciones de seguridad.

Adopción de Visibilidad de Paso .- Cuando no existen impedimentos impuestos por el terreno y que se reflejen por lo tanto en el costo de construcción, la visibilidad de paso calculada según los valores de la lámina 4.2.2. de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, deberá estar asegurada para una parte no menor que aquella fijada en la siguiente tabla. ⁽³⁸⁾

TABLA N° 6: VISIBILIDAD DE PASO

TRÁFICO (VEH/ DÍA)	PARTE DEL PROYECTO EN LA CUAL DEBE ASEGURARSE LA VISIBILIDAD DEL PASO				
Hasta 400	25%				
VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	30	40	50	60	70

D) ALINEAMIENTO HORIZONTAL ⁽³⁹⁾

La configuración del terreno ha sido el elemento principal en la elección del alineamiento horizontal; en superficies planas con escaso resalto del terreno, se están usando alineamientos rectos de gran longitud, rompiéndose dichos alineamientos para evitar áreas cultivadas y depresiones del terreno que redundarían en un mayor costo de las obras; los alineamientos rectos son enlazados por curvas circulares cuyos radios son compatibles con la velocidad que puedan alcanzar los vehículos en los tramos rectos.

En terreno ondulado se adoptó un alineamiento con curvas amplias que se adaptan a la superficie natural de aquél, tratando de minimizar el movimiento de tierras, pero sin incurrir en rodeos exagerados que alarguen excesivamente el recorrido.

(38) M.T.C. Nuevas Normas Para el Diseño de Carreteras, pág.16

(39) Idem. Pág. 23

Entre el término de un alineamiento curvilíneo y el inicio de otro de sentido contrario, se está disponiendo de una tangente de longitud suficiente para permitir la inversión del peralte.

Homogeneidad del Trazo del Horizontal .- se ha buscado un alineamiento horizontal homogéneo, de tal manera que las tangentes y las curvas se sucedan armónicamente; se está restringiendo el empleo de tangentes largas, con el fin de evitar el encandilamiento nocturno prolongado y la fatiga psíquica de los conductores durante todo el día; al término de las tangentes largas donde es evidente que la velocidad de aproximación de los vehículos es mayor que la directriz, no es ésta la que determina el radio mínimo, sino aquella la que razonablemente se pueda alcanzar. Se está evitando pasar bruscamente de una zona de curvas de gran radio a otra de radios marcadamente menores; se pasa en forma gradual, intercalando entre una y otras curvas de radio de valor decreciente antes de alcanzar el radio mínimo.

E) CURVAS HORIZONTALES ⁽⁴⁰⁾

El enlace de los alineamientos rectos se hace por medio de curvas circulares simples.

Radio Mínimo Normal .- El radio mínimo normal que se adoptó para las curvas circulares está en función de la velocidad directriz (V .D.) y del peralte (P) y se muestran en la siguiente tabla:

TABLA N° 7 : RADIO MÍNIMO NORMAL ⁽⁴¹⁾

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./h)	RADIO MÍNIMO NORMAL (m)	PERALTE (%)
30	30	6.0

Radio Mínimo Excepcional .- El radio mínimo excepcional adoptado se indica en la siguiente tabla.

(40) M.T.C. Nuevas Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, pág. 25
(41) Idem. Pág. 25

TABLA N° 8: RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL ⁽⁴²⁾

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./h)	RADIO MÍNIMO EXCEPCIONAL (m)	PERALTE (%)
30	25	10.0

Coeficiente de Fricción y fuerza centrífuga ⁽⁴³⁾

- **Coeficiente de Fricción** .-Indica la resistencia que ofrece la superficie del pavimento, evitando que las llantas del vehículo se deslicen lateralmente por efecto de la fuerza centrífuga que actúan sobre aquél al ingresar a la curva. Depende principalmente de la rugosidad de las superficies en contacto, y sufre variaciones por efecto de la velocidad del vehículo, del estado de las llantas, de la presión de inflado de aquellas y de las condiciones de humedad del pavimento.

TABLA N ° 9: COEFICIENTE DE FRICCION LATERAL	
VELOCIDAD (Km./h)	AFIRMADO
Velocidad Directriz 30	0.28

- **Fuerza Centrífuga**.- Estando las vías en buenas condiciones de transitabilidad, lo que limita el valor de la velocidad directriz para todo tipo de vehículos, es el radio de curvas. Cuanto menor es el radio de una curva es menor la velocidad a la cual un vehículo puede recorrerla con comodidad y seguridad; es muy común la experiencia de ingresar a cierta velocidad a una curva de radio pequeño, que en nuestro medio se denominaría " curva cerrada", y sentir que, por la acción de una fuerza, tendemos a inclinarnos y a perder el equilibrio, lateralmente a la dirección del movimiento, mientras el vehículo tiende a derrapar o sea a patinar lateralmente y a volcar; todo ello se debe a la acción de la llamada fuerza centrífuga que siempre aparece en los movimientos de trayectoria curva, siendo su dirección perpendicular a dicha trayectoria en todos los puntos la misma. Su valor, deducido por la ciencia física es:

$$F_c = PV^2 / g R \quad (44)$$

(42) M.T.C. Nuevas Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, pág. 25

(43) RAUL PARAUD, Apuntes del Curso de Caminos (U.N.I.), pág. 61

(44) Idem. Pág. 58

Donde:

F_c = Es la fuerza centrífuga en kilogramos.

P = Es el peso de cuerpo en movimiento (el peso total del vehículo) en Kg.

V = Es la velocidad en metros por segundos (m/ seg.).

g = Es el valor de la aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado (m/seg^2). Y se toma como $9.81 m/seg^2$.

R = Es el radio de curva en metros, de la trayectoria en el punto que en que se quiere hallar el valor de F_c (en el caso de trayectoria circular el radio de la misma es constante).

Estacado del Eje .- Tomando como base la poligonal trazada del estudio de la construcción, se ha procedido a la ubicación de estacas con el cálculo analítico de los elementos de las curvas que enlazan los alineamientos sucesivos; el eje ha sido estacado cada 20 m. en forma normal en tramos rectos, en las curvas las estacas han sido fijados cada 10 m., también han sido estacados los accidentes topográficos notables (ubicación de alcantarillas, quebradas badenes, y otros); se han calculado en función del ángulo de intersección de los alineamientos. Los elementos de curva son:

T_c = Tangente de Curva.

L_c = Longitud de curva.

E = Externa.

Encontramos los dos primeros valores y conocidos el (PI) y el radio (R) se fijan los otros elementos de curva : (PC) Y (PT), punto del comienzo y punto terminal de la curva respectiva.

F) ALINEAMIENTO VERTICAL⁽⁴⁵⁾

F.1) Perfil Longitudinal Propuesto .- El perfil longitudinal propuesto es en toda la longitud de la carretera desde el punto de inicio hasta el punto final. Para el perfil longitudinal propuesto tomamos en cuenta lo siguiente :

-El perfil del proyecto corresponde al eje de simetría de la sección transversal de la calzada, las cotas del perfil longitudinal corresponde a las explanaciones terminadas.

-Se ha tenido especial cuidado al calcular las cotas, ya que podrían arrojar valores erróneos que originarían ubicaciones equivocadas .

-En terrenos llanos la rasante por razones de drenaje está encima del terreno; en terrenos ondulados, por razones de economía sigue las inflexiones del terreno.

-Los tramos consecutivos de rasante, en contra pendiente han sido enlazados por curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes son mayores de 2 % y fueron proyectados de modo que permiten la distancia mínima de visibilidad de parada, tanto las curvas verticales cóncavas y convexas han sido calculadas según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

F.2) Perfil Longitudinal Construido.- Es la longitud continúa de camino hacia delante, que en condiciones normales, alcanza ver el conductor del vehículo cuando no hay circunstancias especiales que interfieran se considera dos clases de distancias: La necesaria para detenerse y la que se requiere para adelantar a otro vehículo que viaja a velocidad inferior.

G) PENDIENTE ⁽⁴⁶⁾

Es la relación en porcentaje, de desnivel entre los puntos y su distancia horizontal. Se consideran tres clases de pendiente:

G.1) Pendiente Mínima

Se entiende como la mínima que garantiza un drenaje adecuado en las cunetas. Para nuestro caso, tenemos como pendiente mínima (0.05%) en el tramo Km. 4+200 al Km. 4+320.

G. 2) Pendiente Máxima Normal

Es la máxima que se puede usar considerando la altitud en que se desarrolla la vía. Por las Normas, se ha tomado como pendiente máxima normal : Siete por ciento (7 %) . y para nuestro caso se registra una pendiente máxima de 5% en el tramo Km. 4+520 al Km. 4+640.

(46) M.T.C. Nuevas Normas Para el Diseño de Carreteras, págs. 49 - 53

G.3) Pendiente Máxima Excepcional

Pendiente que se puede usar en casos especiales, cuando el uso de éstas evite alargamientos artificiales o construcción de obras muy costosas. De manera similar al caso anterior, asumimos como pendiente máxima excepcional ocho por ciento (8 %), para nuestro caso no se presento tramo crítico.

H) RADIO DE CURVA HORIZONTAL⁽⁴⁷⁾

El valor de radio en cualquier curva horizontal, fundamentalmente, es función de la velocidad directriz y peralte transversal que se da a la calzada de la vía; de las Normas Peruanas para el Diseño de las Carreteras, se tiene los Radios Mínimos y Peralte correspondiente por cada velocidad directriz; además existen fórmulas para calcular el radio que le corresponde a una determinada velocidad; una de las más usuales es :

$$R = (V^2) / [128 (p + f)] \quad \text{en la que:} \quad f = (1) / [1.4 (V)^{1/3}]$$

Donde:

R : Radio mínimo en m.

V : Velocidad directriz en Km./h.

P: Peralte de la curva, en decimal, tomándose 6 % como peralte máximo normal y 8% ó 10 % como peralte máximo excepcional.

f : Coeficiente de fricción o coeficiente de razonamiento trasversal, variable de acuerdo a la velocidad directriz . Algunos autores recomiendan tomar valores entre 0.19 y 0.12. Para el presente proyecto se ha optado como radios mínimos los siguientes:

Radio mínimo normal : 30.00 m . , con peralte 6 %.

Radio mínimo excepcional : 25.00 m . , con peralte 10 %.

Peralte o sobre elevación⁽⁴⁸⁾

Es la inclinación de la plataforma de la carretera haciendo un cierto ángulo con la horizontal, en las curvas, indispensable para la seguridad del tránsito. La fórmula práctica que se usa para calcularlo , es la siguiente:

(47) MINISTERIO DE GUERRA, Conservación de Caminos, pág. 44

(48) Idem, Pág. 33

$P = (V^2) / (2.28 R) \Rightarrow$ Esta fórmula práctica proviene de la fórmula del radio mínimo:

$R = (V^2) / (128 p + F) \Rightarrow$ En la que se ha despreciado el valor de la fricción (f), se ha tomado solamente las $\frac{3}{4}$ partes de la velocidad por las razones que más adelante se indican, se ha despejado p (que representa el peralte en centésimos) multiplicándolo por 100 a fin de representarlo en números enteros, vale decir en % (P). Despreciando f :

$R = (V^2) / (128 p) \Rightarrow$ Despejando P :

$P = (V^2) / (128 R) \Rightarrow$ Tomando sólo $\frac{3}{4}$ de V $\Rightarrow P = 0.5625 (V^2) / 128 R$

Dividiendo numerador y denominador del segundo miembro de la igualdad entre 0.5625

$P = (V^2) / (2.28 R) \Rightarrow$ Representando el Peralte en número entero, vale decir multiplicando ambos miembros de la igualdad por 100; esta fórmula es la utilizada en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, para el cálculo de peraltes que permita a la curva ofrecer seguridad y comodidad al tráfico.

I.) ANCHO DE FAJA DE RODADURA⁽⁴⁹⁾

Como resultado del análisis del índice de tráfico que presenta la vía y por razones de economía, se a considerado conveniente dotar a la sección transversal de un ancho de 5.50 m. para la superficie de rodadura, en tramos en tangente, y añadir el correspondiente sobreancho, de acuerdo al valor del radio, para tramos en curva horizontal.

J) ANCHO DE LAS BERMAS⁽⁵⁰⁾

Se ha dispuesto el ancho mínimo de 0.75 m. , que estipula las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, valor que adicionado al ancho de la superficie de rodadura, suma un ancho de sub rasante de 7.00 m. para tramos en tangente.

(49) M.T.C. Normas Peruanas para el Diseño de carreteras, pág. 45

(50) Idem, Pág. 45

K) PLAZOLETAS DE CRUCE ⁽⁵¹⁾

Puesto que el ancho de la faja de rodadura adoptado es mínimo, se a proyectado dotar a la vía de una plazoleta de cruce cada 500 m. aproximadamente; dichas plazoleta tendrán una dimensión mínima de 3.00 m . de ancho por 30.00 m. de largo, a fin de permitir el estacionamiento o paso de vehículos en sentido contrario. Pero en nuestro caso no es necesario la construcción de plazoletas.

L) BOMBEO ⁽⁵²⁾

Los valores asumidos son de 3 % para las secciones en tramos rectos y tendrá una inclinación correspondiente al peralte para tramos en curva.

2.4.6.2 DISEÑO DEL EJE ⁽⁵³⁾

El trazo definitivo se a hecho en base al levantamiento topográfico del eje de la vía y como quiera que éste se ejecutó teniendo en cuenta todos los parámetros para el diseño de carreteras, prácticamente el diseño definitivo no ha sufrido modificaciones. Sin embargo, cabe resaltar que el diseño toma en cuenta los siguientes criterios:

No se ha empleado la pendiente máxima admisible de 7 % con la finalidad de alcanzar un punto obligado de paso, y sin sobrepasar la distancia especificadas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras. También con el propósito de no encarecer la obra y a fin de cumplir con lo especificado por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras , se usó una pendiente mínima de 0.05 % .

Por la topografía poco accidentada, casi plana ha sido necesario emplear grandes radios en el diseño de curvas horizontales, con lo que los alineamientos procuran el menor movimiento de tierras.

2.4.6.3 DISEÑO DEL PERFIL LONGITUDINAL ⁽⁵⁴⁾

El perfil longitudinal de una carretera corresponde a una línea que corre a lo largo del eje de simétrica de la sección transversal de la plataforma a nivel de sub rasantes; y

(51) M.T.C. Normas Peruanas para el Diseño de carreteras, pág. 46

(52) Idem, Pág. 45

(53) GUERRA BUSTAMANTE César , Carreteras - Ferrocarril -Canales, pág. 205

(54) Idem. Pág. 208

se ha diseñado de tal forma que se tengan las mejores pendientes, tratando de obtener volúmenes compensados de corte y relleno para que el proyecto sea el más económico.

A) CRITERIO PARA EL DISEÑO DE LA SUB RASANTE ⁽⁵⁵⁾

La sub rasante es el perfil de las terracerías de la carretera y está conformada por líneas rectas, convenientemente enlazadas mediante curvas verticales del tipo parabólico. En el diseño de la rasante se ha tenido en cuenta los siguientes lineamientos generales y consideraciones técnicas:

- Procurar una línea de rasante económica .
- La rasante debe seguir en gran medida las inflexiones del terreno debido a razones económicas, pero sin dejar de tomar en consideración las limitaciones impuesta por la visibilidad. Además, se ha procurado que la mayor parte de las explanaciones proyectadas, ocupen terreno natural, para aprovechar la consolidación producida por la naturaleza a través del tiempo.
- Las cotas del perfil longitudinal correspondiente a las explanaciones terminadas a nivel de sub rasante.
- Que las pendientes máximas no sobrepasen las especificadas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, considerando una topografía ondulada y una altitud de 300 a 240 m.s.n.m. La pendiente normal y máxima excepcional a usarse será de 7 % respectivamente.
- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 4 % se proyectará, más o menos cada tres kilómetro, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m. con pendiente no mayor del 1 %.
- Que la longitud del tramo con pendiente máxima normal no sea mayor a 800 metros.
- Que la longitud del tramo con pendiente máxima excepcional no sea mayor a 300 metros.
- Antes y después deben intercalarse tramos con pendiente 2 % menos que las máximas y con longitudes mínimas de 400 m. , toda vez que se haya trazado con pendientes máximas.

(55) GUERRA BUSTAMANTE César, Carreteras – Ferrocarriles – Canales, Pág. 209

- Se evitará el empleo de pendientes menores a 0.05 % con el fin de garantizar el drenaje de las aguas de lluvia.
- La longitud mínima para cambiar la rasante será de 200 m. ; sin embargo, y de ser necesario, en tramos en descanso, la longitud mínima para un tramo en pendiente es la recorrida por el vehículo en un tiempo de 20 segundos.

B) **CALCULOS DE LAS PENDIENTES DE SUB RASANTE** ⁽⁵⁶⁾

Luego de haber definido la ubicación de diferentes puntos de intersección de los alineamientos e la línea de subrasante, se calculó las pendientes cada tramo haciendo uso de la siguiente fórmula :

$$i \% = (H_i - H_o) (100) / (L)$$

Donde :

$i \%$: Pendiente en porcentaje.

H_o : Cota del punto de inicio del tramo.

H_i : Cota del punto final del tramo.

L : Longitud horizontal del tramo.

Seguidamente, presentamos un cuadro resumen de las pendientes adoptadas para los diferentes tramos de la vía en estudio.

C) **DISEÑOS DE CURVAS VERTICALES**

Los tramos consecutivos de la línea de subrasante en los la diferencia algebraica de pendientes es de 2 % o más se ha proyectado curva vertical parabólica del tipo cóncava o convexa, según el caso; siendo éstas simétricas o asimétricas, teniendo en cuenta la longitud de sus ramas.

C.1) **CURVA VERTICAL CÓNCAVA** ⁽⁵⁷⁾

Tiene como objetivo hacer mas cómodo el transito, ya que la visibilidad en ellas si bien no tiene mayor importancia, la posibilidad de encandilamiento si la tiene. Las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, establecen la longitud mínima de curva cóncava, según el gráfico de la lámina 5.5.3.4; sin embargo, esta longitud

(56) GUERRA BUSTAMANTE César , Carreteras - Ferrocarril -Canales, pág. 210

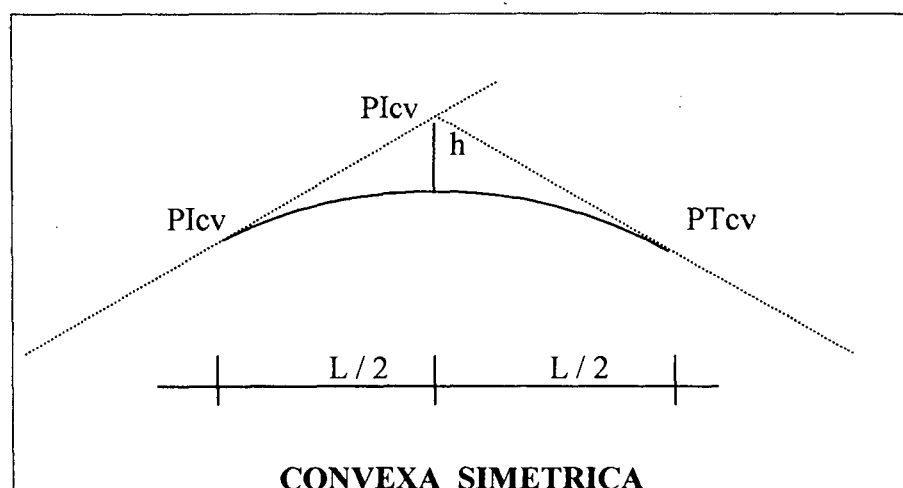
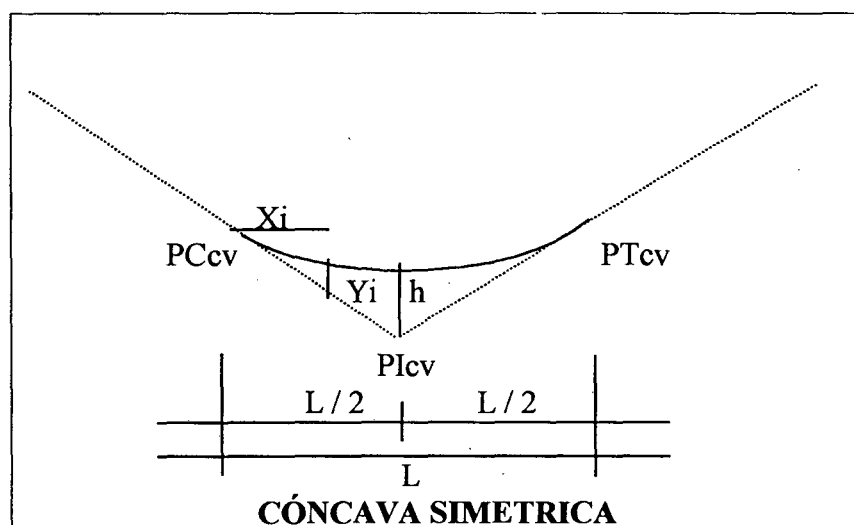
(57) M.T.C. Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, pág. 49

C.3) CALCULO DE CURVAS VERTICALES⁽⁵⁹⁾

Generalmente, la mayor parte de curvas que se proyectan son simétricas, es decir, que cada lado a partir del vértice en que se realiza el cambio de la subrazante tiene la misma longitud. Se presentan curvas verticales asimétricas sólo cuando en el alineamiento de la sub rasante existe un punto obligado de paso, limitando así una de las ramas de la parábola, tal es el caso de los accesos a puentes, cruces de carreteras etc.

Luego de haber calculado y seleccionado la longitud de la curva procedemos a determinar las ordenadas de la parábola, haciendo de las siguientes fórmulas :

CURVA SIMÉTRICA



(59) PARAUD Raul, Apuntes del Curso de Caminos (U.N.I.) , pág. 108

$$A = I_1 - (I_2)$$

$$h = AL / 800$$

$$Y = A X^2 / 200L$$

Donde :

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje.

L : Longitud de la curva vertical, en metros.

h : Ordenada máxima, en metros.

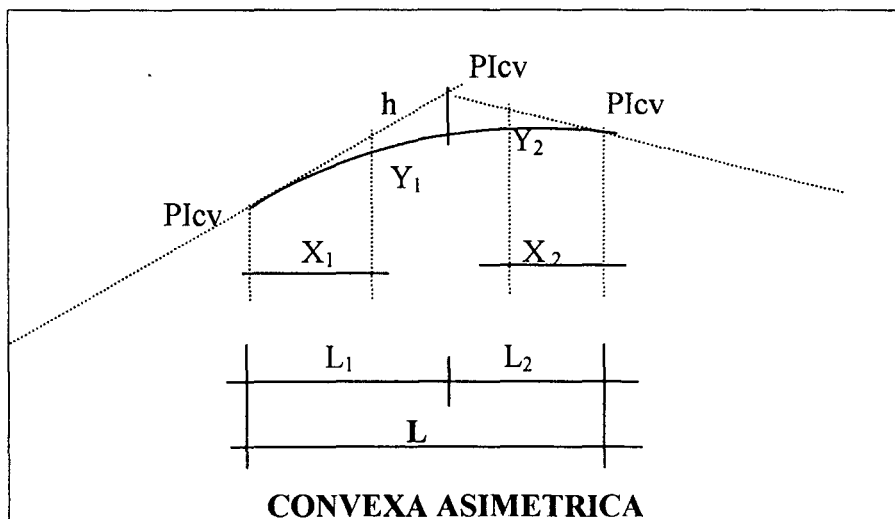
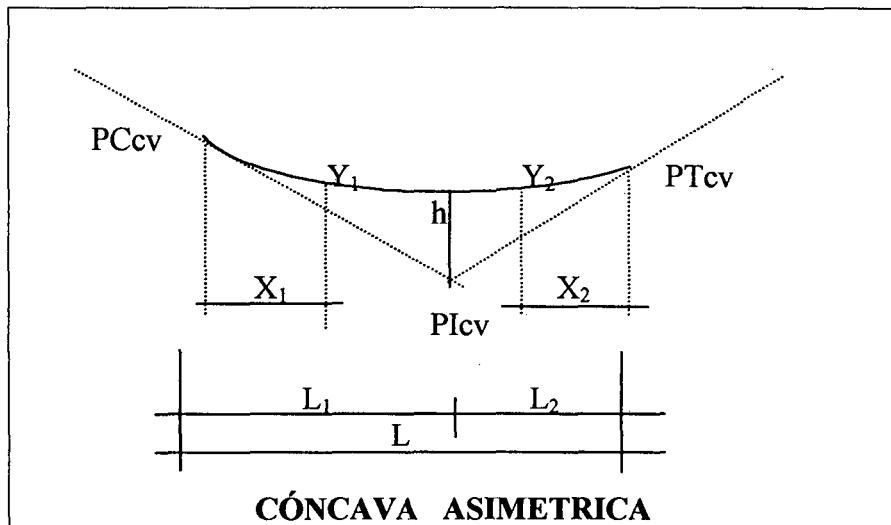
X_i, Y_i : Coordenadas rectangulares de un punto cualquiera de la curva vertical,
Tomada a partir de un extremo de la curva, en metros.

Plcv : Punto de intersección de los alineamientos de la curva vertical.

Plcv : Punto de comienzo de la curva vertical.

PTcv : Punto de término de la curva vertical.

CURVA ASIMÉTRICA.



$$A = I_1 - (I_2) \quad h = [(L_1 \times L_2) / 200 (L_1 + L_2)] \times A$$

$$Y_1 = (X_1 / L_1)^2 \times h \quad X_1 \leq L_1$$

$$Y_2 = (X_2 / L_2)^2 \times h \quad X_2 \leq L_2$$

Donde :

A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje.

h : Ordenada máxima, o sea la correspondiente al vértice de las tangentes,

L₁ : Longitud de la rama izquierda de la curva vertical, en metros.

L₂ : Longitud de la rama derecha de la curva vertical, en metros.

X₁, Y₁ : Coordenadas rectangulares de la rama izquierda de la curva vertical, en metros.

X₂, Y₂ : Coordenadas rectangulares de la rama derecha de la curva vertical, en metros.

A continuación se presenta el análisis para la adopción tanto de la distancia de visibilidad de parada así como la de sobrepaso; seguido del cálculo detallado de una curva vertical parabólica convexa y el de una vertical cóncava.

Puesto que la velocidad directriz de diseño de la vía en estudio es de 30 Km./h y en las láminas 4.2.2 y 4.3.2 de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se cuenta con valores para esta velocidad.

2.4.6.4 DISEÑO DE SECCIONES TRANSVERSALES ⁽⁶⁰⁾

Las secciones transversales están conformadas por varios elementos, tales como : Ancho de faja de rodadura, sobreancho, bombeo, peralte, bermas, cunetas y taludes (dentro de los cuales se hace el estudio de las banquetas de visibilidad). La determinación de las características y dimensiones de cada uno de ellos se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes factores: tipo de vía, flujo vehicular, velocidad directriz, seguridad para el tránsito, tipo de suelo y lo más importante la economía en la ejecución del proyecto.

(60) MINISTERIO DE GUERRA, Conservación de Caminos, pág. 71

La sección transversal de una obra vial es un corte acorde a un plano vertical y normal al centro de línea en el alineamiento horizontal. Permite observar la disposición y las dimensiones de sus elementos mostrados en el Anexo N° 4, las cuales concuerdan con las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.

Es preciso hacer notar que el proyecto geométrico de vías terrestres se realiza al nivel de subrasante que marca el final de la terracerías, por lo que las dimensiones que se deben manejar son las que tendrán en ese nivel.

Las características de la subcorona son su ancho y su pendiente transversal. En tangentes horizontales, la pendiente transversal es el bombeo que se hace en la corona hacia ambos lados para permitir el desalojo rápido del agua de lluvia de acuerdo con el tipo de camino, que para nuestro caso es de 3%.

En las curvas del alineamiento horizontal, la sección transversal se denomina sobreelevación (Peraltillo en América del Sur) y es la pendiente que se da a la corona completa de la obra vial hacia el centro de la curva; además de asegurar el drenaje, su función es contrarrestar, junto con la fricción, la fuerza centrífuga que obra sobre los vehículos. La sobreelevación, la fricción, la velocidad del proyecto y el grado máximo de curvatura para esa velocidad están relacionado con la fórmula:

$$G_{M\acute{a}x.} = 146,735 (u + S_{M\acute{a}x.}) / V^2$$

En la que:

$G_{M\acute{a}x.}$ = Grado máximo de curvatura para una velocidad que corresponde a la curva circular entre las espirales, si las hay.

U = Coeficiente de fricción entre las llantas y superficie de rodamiento en decimal.

S = Sobreelevación en decimales.

Lo anterior quiere decir, que para una velocidad de proyecto, es posible usar varios grados de curvatura sin exceder el máximo. Para hacer el cálculo anterior se debe definir $S_{M\acute{a}x.}$, lo que se realiza de acuerdo a la cantidad de vehículos pesados y si se tiene o no heladas en la zona.

A) **ANCHO DE FAJA DE RODADURA** ⁽⁶¹⁾

Depende fundamentalmente del volumen de tránsito a soportar, velocidad directriz e importancia de la vía. Su ancho para tramos en tangente en el estudio planteado, es de tres metros (5.50 m.), fundamentado en el Ítem. 2.4.6.1 (selección de parámetros de diseño).

B) **SOBREANCHO** ⁽⁶²⁾

El valor de sobreancho es determina mediante la siguiente fórmula :

$$S = n [R - (R^2 - L^2)^{1/2}] + V / (10 R^{1/2})$$

Donde :

S : Sobreancho (m .).

n : Número de carriles (para nuestro caso $n = 2$

R : Radio de la curva horizontal (m.) .

L : Longitud entre ejes del vehículo (mínimo 6.00 m.).

V : Velocidad directriz (Km./h.)

Los valores de sobreancho, correspondientes a cada curva horizontal del proyecto en estudio, se muestran en el cuadro resumen de los elementos de las curvas horizontales, en los planos correspondientes. Cabe hacer notar que el sobreancho requerido para la curva con radio mínimo excepcional es de 1.96 m.

C) **BOMBEO** ⁽⁶³⁾

La inclinación transversal a uno y otro lado de la faja de rodadura, con el objeto de propiciar el drenaje de las aguas de lluvia, será de 3 % considerando que se trata de una carretera con pavimento de tipo intermedio o de bajo costo.

Esta inclinación se dará a los tramos en tangente, y para los tramos en tangente, el peralte al que reemplace al bombeo de la superficie de rodadura.

(61) GUERRA BUSTAMANTE César, Carreteras –Ferrocarriles -Canales, pág. 298

(62) Idem. Pág. 24 6

(63) M.T.C. Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, Pág. 45

D) PERALTE ⁽⁶⁴⁾

Los valores del correspondiente a cada curva horizontal, así como su proceso de cálculo se presentan en el Diseño del Eje en Planta, cabe mencionar que los incrementos de la pendiente del borde superior del pavimento han sido adoptados en la forma siguiente : 0.80 %, cuando el peralte sea menor que el 6.00% y 1.00% cuando el peralte de la curva sea mayor que 6.00%; con la finalidad de reducir la longitud de rampa del peralte y poder así adaptarse mejor a la sinuosidades del terreno, el cual conllevará a un costo más moderado de construcción de la carretera; teniendo en cuenta además la categoría de la vía y los recursos económicos limitados para la construcción de la misma.

E) BERMAS ⁽⁶⁵⁾

Para el eficiente funcionamiento se recomienda cumplir con las siguientes especificaciones :

- Considerando que los valores dados en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, en la tabla 5.4.2.1, son los mínimos deseables y teniendo en cuenta la categoría de la vía así como la velocidad directriz (V = 30 Km./h.) se ha asumido un ancho mínimo para tramos en tangente de 0.75 m.
- La pendiente de las bermas entamos en tangente, será la misma que la del pavimento.
- En tramos en curva la berma de la parte inferior tendrá la misma inclinación que el peralte de la curva, y la berma de la parte superior, será en lo posible horizontal o en su defecto tendrá una inclinación del orden de 3.00% (igual al bombeo), pero en sentido contrario a la del peralte.
- El afirmado de las bermas tendrá características similares a las de la superficie de rodadura.

F) CUNETAS ⁽⁶⁶⁾

Siendo bastante inciertos los factores que intervienen en la determinación del área hidráulica; ordinariamente las formas y dimensiones de las cunetas se determinan de acuerdo a las condiciones climatéricas, topográficas y geológicas del

(64) M.T.C., Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, pág. 29

(65) GUERRA BUSTAMANTE César, Carreteras -Ferrocarriles -Canales, pág. 290

(66) M.T.C., Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, pág. 59

lugar, de preferencia por comparación con lugares semejantes en donde se haya observado el funcionamiento de las mismas.

Generalmente, se recomienda diseñar las cunetas tan pequeñas y poco profundas como sea posible, esto para mayor seguridad y mayor economía en la construcción y conservación de las mismas. Además es conveniente emplear una sección de cuneta constante no sólo por la buena apariencia y seguridad de la vía, sino también con el objeto de facilitar su construcción y conservación.

Para el Diseño de las Cunetas del presente proyecto se a tenido en cuenta el estudio hidrológico desarrollado en el capítulo VI y las recomendaciones de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras; optándose en este caso por lo último, ya que los valores obtenidos por el estudio hidrológico son menores y ofrecen menos confiabilidad debido a la falta de información hidrológica de la zona.

Es conveniente mencionar, que a pesar de las características climáticas de la zona (muy húmeda), se optado por asumir dimensiones de cunetas cuyos valores da las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, correspondiente a una zona muy lluviosa , con el objeto de tener un mayor margen de seguridad, siendo estas de 0.50 m. de profundidad y 1.00 m. de ancho. Se recomienda en la construcción colocar recubrimiento de piedra con lechada de cemento donde le suelo es deleznable, con el objeto de reducir la rugosidad y asegurar un recubrimiento adecuado para el transporte de las aguas que lleve la cuneta.

Hacemos notar que el desagüe de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas o aliviaderos de cunetas, las cuales se tratan en el Ítem. 2.4.7 (Diseño de Obras de Arte).

G) **CALZADA**⁽⁶⁷⁾

Se considera como tal a la suma del ancho del pavimento y ancho de las bermas y en zona de curva aumentada el sobreancho.

(67) M.T.C., Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, pág. 46

H) TALUDES⁽⁶⁸⁾

Los taludes son las inclinaciones que se dan al terreno de tal forma que se sostengan por si mismo con la suficiente estabilidad y sin desplazamientos que puedan producir accidentes en el tránsito.

Es necesario indicar que los taludes usados para el diseño de las secciones transversales han sido tomados de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, en base al chequeo realizado en el tema Estabilidad de Taludes.

Los valores adoptados se han asumido de acuerdo al tipo de suelo determinados en el estudio de suelos y materiales para pavimentación, y se muestran en los planos de secciones transversales.

I.) BANQUETAS DE VISIBILIDAD⁽⁶⁹⁾

Las banquetas de visibilidad se calculan con la fórmula que relaciona el radio de la curva horizontal en función de los factores : ancho disponible de la vía para visibilidad del conductor, ancho de la banqueta de visibilidad y distancia de visibilidad de parada la fórmula en mención es :

$$R = (1) / (a + 2 b) \{ (a + b)^2 + dv^2 / 4 - a^2 / 4 \}$$

Donde :

R : Radio de la curva Horizontal por requisito de visibilidad (m.).

a : Ancho de la vía disponible del conductor (m.).

b : Ancho de la banqueta de visibilidad (m.).

dv : Distancia de visibilidad de parada.

2.4.6.5 SEÑALIZACIÓN⁽⁷⁰⁾

La señalización se ha determinado según las Normas del Manual de Señalización, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y teniendo en cuenta además las características físicas y operativas de la misma.

(68) M.T.C., Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, pág. 47

(69) Ídem. Pág. 36

(70) P.E.A.M., Construcción de Camino Vecinal Yuracyacu- pueblo Libre, Capítulo 9

a) **SEÑALES**

Para el caso de una carretera de segunda clase, las señales son estrictamente las necesarias para dar seguridad a los conductores y; por el hecho de que la superficie de rodadura de la carretera proyectada va a estar conformada por material granular, no se podrá usar señales horizontales marcadas en el piso, consecuentemente, la señalización a usar será únicamente del tipo vertical, consistente en señales preventivas e informativas y postes kilométricos. Estas señales son fáciles de interpretar y estarán distribuidas adecuadamente a fin de no resultar ineficaces.

a.1) **SEÑALES PREVENTIVAS ⁽⁷¹⁾**

Sirven para prevenir la aproximación a ciertas condiciones del camino o concurrentes a él, e implican un peligro real o potencial que puede evitarse disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones.

De acuerdo con el manual de señalización vigente, son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo; los símbolos, letras y marcos son de color negro y van en fondo amarillo. Las señales se colocarán a una distancia no mayor de 60 m. de la zona de peligro a las que se refieren, tal como se muestran en los planos respectivos.

a.2) **SEÑALES INFORMATIVAS ⁽⁷²⁾**

Sirven para guiar al conductor de un vehículo, así como para identificar puntos notables como ciudades, Lugares turísticos, etc. . Las señales informativas son a su vez de dirección, indicadoras de ruta y de información general.

Las de dirección son las que guían a los conductores hacia su destino y son de forma rectangular, con la mayor dirección en posición horizontal; de fondo de color verde y de marco, letras y símbolos de color blanco.

Las señales indicadoras de ruta muestran el número de la ruta del camino y poseen formas características, tales como escudos, círculos, etc. Y sus colores son : fondo de color verde, letras y marcos blancos.

(71) P.E.A.M., Construcción de Camino Vecinal Yuracyacu- pueblo Libre, Capítulo 9.1

(72) Ídem. Capítulo 9.3

Finalmente, las de información general son de forma rectangular con la mayor dimensión en posición vertical y se usan para indicar nombres o ubicación de lugares.

La distancia al punto considerado al que se debe de ubicar esta clase depende de la velocidad directriz. Para nuestro caso se a optado por ubicar señales de información general a la entrada de cada lugar Sangamayoc y Nueva Libertad.

Y los respectivos postes de kilometraje, se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía, los postes se colocarán a intervalos de 1.00 Km., optándose por contabilizar el kilometraje a partir del Caserío de Sangamayoc hasta el final del tramo en estudio (Caserío Nueva Libertad), indicamos que dada la naturaleza estos postes kilométricos estarán contruidos de concreto armado, ubicados a un costado de la calzada; en lugares visibles por ello se consideran en el cálculo del presupuesto respectivo.

a.3) SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN ⁽⁷³⁾

En el tramo se utilizará las señales: Mantenga su derecha, velocidad máxima, no deje piedras en la pista y las de pendiente peligroso; las dimensiones se indican en la lámina S- 01.

2.4.7 ASPECTOS SOBRE EL DISEÑO DEL DRENAJE VIAL- OBRAS DE ARTE⁽⁷⁴⁾

El Diseño de Obras de Arte esta fundamentalmente referido tanto al diseño de obras de drenaje así como al diseño de los muros de contención o sostenimiento de tierras.

En cuanto a las obras de drenaje, entre las más importantes en una vía, tenemos a los Puentes, pontones y alcantarillas, los cuales permiten el paso del agua de los Ríos, arroyos, así como quebradas de menor importancia.

El objetivo de estas obras es garantizar la eliminación del agua que en cualquier forma puede perjudicar al camino; esto se logra evitando que el agua llegue a él o bien dando salida a las que inevitablemente concurran al mismo.

(73) P. E. A. M. Construcción de Camino Vecinal Yuracyacu - Pueblo Libre, Capítulo 9.2

(74) OLIVERA BUSTAMANTE Fernando, Estructuración de vías Terrestres, pág. 45

Referente a los muros de sostenimiento de tierra, éstos tienen innumerables usos en obras de Ingeniería; pero particularmente en el caso de carreteras generalmente se usan para estabilizar taludes, ya sea de cortes o rellenos.

2.4.7.1 DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE⁽⁷⁵⁾

Dadas Las características climatológicas de la zona, así como la topografía del terreno, tal como se puede observar en los planos, es necesario obras de drenaje mayor, ya que en el tramo se atraviesa el río Tioyacu, y lo que es más existen quebradas que llevan agua en forma permanente.

Se ha diseñado alcantarillas en zonas de quebradas, a fin de prevenir daños en la vía ante la presencia de una posible máxima avenida de aguas.

A.) OBRAS DE DRENAJE

A.1.- CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

En el diseño de las obras de drenaje se ha tenido en cuenta lo siguiente :

- Se ha proyectado estructuras de drenaje en todo los puntos de drenaje natural con la vía, y donde las características del trazo así lo exige.
- El avenamiento a lo largo de la vía se realizará mediante alcantarillas flexibles tipo ARMCO, pues significan ahorro de tiempo y dinero, además su comportamiento estructural es mejor que el de las alcantarillas “rígidas”.

Otras ventajas de las alcantarillas tipo ARMCO son :

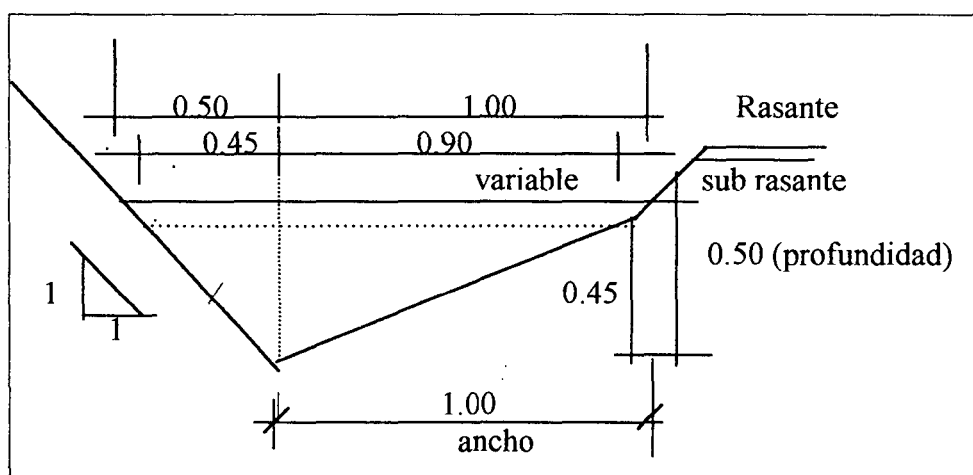
- * Para su manipuleo no requieren de personal especializado .
 - * Poseen gran resistencia para absorber sobrecargas, vibraciones y asentamientos diferenciales.
 - * Son de durabilidad comprobada.
 - * Su instalación no depende de condiciones climáticas .
- A lo largo de la vía y pie de los taludes de corte, se ha proyectado la ejecución de cunetas laterales con una profundidad mínima de 0.50 y un ancho mínimo de 1.00 m.

(75) M.T.C. Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, pág.58

- A lo largo de la vía existen tramos que requieren de cunetas revestidas, principalmente aquellas que tienen pendientes mayores a 4 % (Km. 4+524 al Km. 4+764), haciendo un total de 240.00 m. El revestimiento Será de piedra asentada con mortero de cemento – arena, en proporción 1 : 8.
- En los puntos bajos d curva vertical cóncava, en la que no se considera una alcantarilla, se ha proyectado un aliviadero de cuneta.
- Los muros de contención serán de concreto ciclópeo de $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$. sus características y ubicación se muestran en los planos respectivos.
- Para el cálculo del gasto máximo probable de los cauces, se empleado el método del cálculo racional, teniendo en cuenta que el tiempo de vida útil de las alcantarillas ha sido considerado en 20 años; además el coeficiente de escorrentía y la intensidad máxima de precipitación, calculados en el Estudio Hidrológico que son : **0.60 y 27.05 mm/h** respectivamente.

A.2) DISEÑO DE CUNETAS⁽⁷⁶⁾

Para el diseño de cunetas se ha propuesto las dimensiones especificadas en las Normas Peruanas de para el Diseño de Carreteras, considerando a la zona en estudio como muy lluviosa indicando que el talud a usar será el correspondiente a una tierra compacta, tal como se muestra en la figura adjunta.



A continuación se presenta el chequeo de la capacidad y el funcionamiento hidráulico de la cuneta correspondiente, el tramo con mayor área a drenar con el

propósito de determinar si es necesario plantear cunetas de coronación, o en todo caso modificar la sección propuesta.

Hacemos uso de la fórmula Manning para determinar el caudal que puede transportar cada cuneta; y de la fórmula del cálculo racional, para hallar el caudal que será necesario evacuar, así tenemos:

$$Q_c = (1/n) A_c \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde :

Q_c : Caudal de descarga de la cuneta, en m^3/s .

A_c : Área de la cuneta, en m^2 .

R_H : Radio hidráulico en m.

S : Pendiente de a cuneta en m/m.

N : Coeficiente de rugosidad del canal (0.030), para canales emboquillados con piedra y mortero de cemento).

En la sección propuesta :

$$A_c = (0.50)(0.45+0.90)(0.45) = 0.3037 \text{ m}^2.$$

$$P = [(0.45)^2 + (0.45)^2]^{1/2} + [(0.90 + (0.45)^2)^{1/2}] = 1.643 \text{ m}.$$

$$R_h = 0.3037 / 1.643 = 0.185$$

$$Q_{EVACUAR} = (C \times I \times A) / 360$$

Donde :

Q : Caudal máximo de escurrimiento, en m^3/s .

C : Coeficiente de esorrentía. Para la zona en estudio $C = 0.60$

I : Intensidad máxima de precipitación, mm/h.

Para nuestro caso $I_{m\acute{a}x.} = 27.05 \text{ mm./h.}$

A : Área a descargar, en Hás.

TABLA N° 10: VELOCIDADES MÁXIMAS RECOMENDADAS EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	VELOCIDAD MÁXIMA m. / Seg
Canales en tierra fresca	0.60
Canales en tierra arcillosa	0.90
Canales revestidos con piedras y mezcla simple	1.00
Canales con mamposterías de piedra y concreto	2.00
Canales revestidos con concreto	3.00
canales en roca:	
Pizarra	1.25
Arenisca consolidada	1.50
Rocas duras, granito, etc.	3.00 - 5.00
Tipo de suelos	Pendiente (S)
Suelo suelto	0.50 - 1.00
Suelo francos	1.50 - 2.50
Suelos arcillosos	3.00 - 4.50

A.3) DISEÑO DE ALCANTARILLAS ⁽⁷⁷⁾

La elección del tipo de alcantarillas es tomada por el proyectista, teniendo en cuenta : Caudal a eliminar, naturaleza y pendiente del cause, economía y tiempo para la construcción. Para nuestro caso, teniendo en consideración los aspectos mencionados anteriormente, y sobre todo por motivos económicos, optamos por elegir alcantarillas flexibles tipo ARMCO.

Ventajas de las alcantarillas ARMCO:

- Economía en el transporte por su acarreo en livianas secciones de círculos.
- Fácil manipuleo por personal no especializado.
- No requiere cimentación especial.
- Rapidez de instalación y puesta en uso.

(77) OLIVERA BUATAMANTE Fernando, Estructuración de Vías Terrestres, pág. 56

- Gran resistencia y capacidad para absorber sobrecargas, vibraciones y asentamientos diferenciales.
- Durabilidad en función a la buena instalación.
- Su instalación es ajena a condiciones climáticas.

Corrugación de las tuberías:

Como es sabido que la corrugación hecha a una lámina plana flexible, en este caso es el acero, aumentan enormemente sus resistencia; existen diferentes tipos de corrugaciones, el 99 % de los diseños son con salida de la alcantarilla aguas abajo libre. En este caso la alcantarilla se denomina con "Regulación a la entrada" y en ella la pendiente, la rugosidad y el largo del conducto tubular no tiene efecto para el diseño del gasto; tan solo la rugosidad tiene efecto cuando la salida del conducto tubular aguas abajo es sumergida.

TABLA N° 11: COMPARACIÓN DE LAS VELOCIDADES LIMITADORAS PARA EL AGUA Y LOS VALORES DE LA FUERZA DE TRACCIÓN PARA EL PROYECTO DE CAUSES ESTABLES⁽⁷⁸⁾

Materiales	n	Aguas Limpias		Aguas con Acarreo De Limos Coloidales	
		Velocidad m./ Seg.	Fza. tracción Kg./ m2	Velocidad m./ Seg.	Fza.Tracción Kg./ m2.
Arena Fina Coloidal	0,020	0,45	0,1318	0,76	0,3662
Greda arenosa no coloidal	0,020	0,53	0,1816	0,76	0,3662
Greda limosa no coloidal	0,020	0,61	0,2344	0,91	0,5371
Limos aluviales no coloidales	0,020	0,61	0,2344	1,07	0,7324
Greda fina corriente	0,020	0,76	0,3662	1,07	0,7324
Ceniza Volcánica	0,020	0,76	0,3662	1,07	0,7324
Arcilla consistente muy coloidal	0,025	1,14	1,2694	1,52	2,2459
Limo aluvial coloidal	0,025	1,14	1,2694	1,53	2,2459
Esquistos y toscas	0,025	1,83	3,2712	1,83	3,2712
Grava fina	0,020	0,76	0,3662	1,52	1,5624
*Grava graduada hasta guijarros, no coloidales.	0,030	1,14	1,8553	1,52	3,2224

(78) Tomados del Informe N° Hyd-352, Pág. 60 de la Dirección Estadounidense para la recuperación.

La fuerza de tracción o fuerza cortante, es la fuerza que el agua ejerce sobre la periferia de un cauce debido al movimiento del agua. Los valores señalados para la fuerza de tracción fueron computados por S. Portier y Fre C. Scobey sobre la base de las velocidades citadas y el valor "n" que nos indica.

Los valores de la fuerza de tracción son validos para los materiales citados, para cualquier profundidad. Mayores de 0.90 m. pueden permitirse velocidades mayores, manteniéndose la misma fuerza de tracción.

Para nuestro caso trabajaremos con el valor de " n" = 0.021 (Tomados de Informe N° Hyd-352, Pág. 60 de la Dirección Estadounidense para la recuperación).

a) **METODOS DE DISEÑOS**

Tanto para el diseño de las alcantarillas como de cunetas se ha considerado los siguientes métodos :

a.1) **FORMULA RACIONAL** ⁽⁷⁹⁾

Para determinar los caudales a evacuar, haciendo uso de la fórmula racional, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones: Los valores determinados en el (Estudio hidrológico) como son coeficiente de escorrentía e intensidad máxima, se consideran constantes para el cálculo del caudal a evacuar tanto de las alcantarillas como de los aliviaderos de cunetas, variando solo en cada uno de ellos el área a drenar.

Determinación del diámetro "D"

(Método – "Manual de Drenaje y Productos de Construcción").

Velocidad crítica

Es necesario entender que la velocidad en la sección crítica es aquella que proporciona la máxima descarga en un tubo dado, esto quiere decir que la carga que produce dicha velocidad es constante y no puede aumentarse.

Teniendo en cuenta que la velocidad crítica para la descarga máxima en cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal, y aplicando la ley mencionada, a un tubo circular, la carga que produce la velocidad crítica es :

$$H_v = 0.3113 \times D$$

$$\text{Si } V = (2 g H)^{1/2} \text{ y considerando } H = H_v, \text{ se tiene}$$

$$V_c = (2 g 0.3113 D)^{1/2}$$

$$V_c = 2.471 D^{1/2}$$

Ecuación que de la velocidad crítica, en la sección crítica, en donde la profundidad crítica es :

$$H_c = (1 - 0.3113) D \quad \text{---->} \quad H_c = 0.6887 D$$

El área para la profundidad crítica es :

$$A = 0.5768 D^2$$

Por lo tanto :

$$Q = A \times H_c = (0.578 D^2) (2.471 D^{1/2})$$

$$Q = 1.425 D^{5/2}$$

$$D = 0.868 Q^{2/5}$$

Pendiente crítica ⁽⁸⁰⁾

Para permitir que el agua pase por la sección crítica sin que produzca el efecto de remanso, es conveniente determinar la pendiente necesaria que debe tener la alcantarilla. Para ello, sustituyendo la velocidad crítica en la fórmula de Manning (8.1) tenemos :

$$V = (R^{2/3} S^{1/2}) / n \quad S = (V^2 n^2) / R^{4/3}$$

Donde :

$$n = 0.021 \text{ (Tabla de Manuel ARMCO)}$$

$$R = \text{Radio hidráulico}$$

$$R = A / P_m = 0.5768 D^2 / 1.9578 D = 0.2946 D$$

$$V^2 = 6.1077 D$$

Entonces:

$$S = (6.1077 D \times (0.021) / (0.2946 D)^{4/3} = 0.013734 / D^{1/3}$$

Expresado en porcentaje : $S = 1.373 / D^{1/2}$

a.2) **FÓRMULA DE TALBOT** ⁽⁸¹⁾

Debido a la simplicidad con que determina directamente la dimensión de una alcantarilla, la fórmula de talbot, sigue gozando de popularidad; es una fórmula empírica basada en un gran número de observaciones y no toma en cuenta la intensidad de la lluvia, ni la velocidad de escurrimiento, ni otros factores racionales. La fórmula de Talbot da directamente el área de la alcantarilla requerida :

$$A = 0.183 \times C \times M^{3/4}$$

Donde :

A : Área libre del tubo en m²

M : Área que se desea drenar en há.

C : Coeficientes que depende del contorno del terreno drenado, para diversas Condiciones de topografía se recomienda los siguientes valores :

C = 1 : Para terrenos con suelos rocoso y pendientes abruptas.

C = 2/3 : Para terrenos quebrados con pendientes moderadas.

C = 1/2 : Para valles irregulares, muy anchos en comparación su largo.

C = 1/3 : Para terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 Veces el ancho.

C = 1/5 : Para zonas a nivel, no afectadas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes.

Para la aplicación de esta fórmula se ha tenido en cuenta lo siguiente :

- La sección de cada alcantarilla ha sido calculada con el área total a drenar, es decir, teniendo en cuenta las influencias, como es el caso de aliviadores que desembocan al cause de una quebrada, en la cual se esta diseñando dicha obra .

(81) OLIVERA BUSTAMANTE Fernando, Estructuración de Vías Terrestres, pág. 63

- Para los casos de las alcantarillas ubicada en el Km. 01+624 N° 05 se ha terminado un área adicional a drenar, por tratarse del ingreso de las aguas de las cunetas laterales, tal como se indicó en el Método Racional .

b) ANÁLISIS HIDRÁULICOS DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS

Como la geometría del cauce es irregular, entonces se ha establecido que la sección promedio en el tramo de ingreso sea aproximadamente una **sección trapezoidal**, con 1 m. de ancho en la base y con taludes de 2:1 (V:H) . Se conecta a la alcantarilla mediante una transición, cuya longitud es proporcional al diámetro de la misma. Esta longitud de transición será de tierra .

A continuación se presenta el análisis realizado para la **Alcantarilla N° 05** , Ubicada en la progresiva 01+624 ;indicando que de manera similar se ha procedido para los demás casos.

b.1) Análisis de Flujo en la Quebrada

- Calculo del Tirante Normal (yn)⁽⁸²⁾

para el cálculo del tirante normal puede usarse el método gráfico en forma conjunta con el método algebraico o mediante el uso del programas .

Se sabe que:

$$Q = 4.907 \text{ (m.)}^3/\text{s.} ; n = 0.021 ; S = 0.05 \quad \text{Remplazando en :}$$

$$(Q) (n) / (S^{1/2}) (d^{2/3}) = (A^{2/3}) (R^{2/3}) / (d^{2/3})$$

Se tiene :

$$(4.907) (0.021) / (0.05)^{1/2} (1)^{2/3} = (A^{2/3}) (R^{2/3}) / (d^{2/3})$$

$$(A) (R^{2/3}) / (d^{2/3}) = 0.461$$

Luego, con este valor se ingresa a las curvas para determinar el tirante normal, en nomograma para determinar el tirante normal, de donde :

$$Y_n / d = 0.50 \dots\dots\dots Y_n = 0.50 \text{ m.}$$

Chequeo usando el Método Algebraico ⁽⁸³⁾

De la ecuación de Manning se tiene:

$$\{(Q) (n) / (S^{1/2}) (d^{2/3})\}^3 = \{(A^{2/3}) (R^{2/3}) / (d^{2/3})\}^3$$

$$\{(Q) (n) / (S^{1/2}) (d^{2/3})\}^3 = A^5 / P^2$$

$$Z = 0.50 ; A = (b + Zy)y = (1 + 2y)y$$

$$P = b + 2y(1 + Z^2)^{1/2} = (1 + 2.828y)^2$$

Remplazando valores tenemos:

$$F(y) = \{(1 + 0.5y)y\}^5 / (1 + 2.828y)^2 = 3.095$$

$$\text{Resolviendo por tanteo : } Y_n = 1.61 \text{ m.}$$

- Cálculo del tirante critico ⁽⁸⁴⁾

Es el tirante hidráulico que existe cuando el caudal es el máximo para una energía específica determinada, o el tirante al que ocurre un caudal determinado con la energía específica mínima.

Se puede usar el mismo método indicados para el tirante normal; calculamos el tirante critico para la Alcantarilla N° 5.

Chequeo usando el Método Algebraico

Usando la ecuación del flujo critico:

$$Q^2 / g = A^3 / T$$

Para la sección Trapezoidal :

$$A = (b + Zy)y = (1 + 2y)y$$

$$T = b + 2 Z y = 1 + y$$

Remplazando Valores:

$$(4.907)^2 / 9.81 = \{(1 + 0.5y)y\}^3 / (1 + y) = 2.45$$

$$\text{Resolviendo por tanteo : } Y_c = 1.80 \text{ m.}$$

$$\text{Comparando : } Y_c > Y_n$$

Por lo tanto, el flujo es supercrítico.

(83) VILLÓN B. Máximo, Hidráulica de Canales , pág. 78

(84) Ídem. Pág. 155

b.2) **Análisis de Resistencia**⁽⁸⁵⁾

Para verificar si el espesor del material de que está fabricada la alcantarilla, es capaz de resistir la presión interna del agua, hacemos uso de la siguiente fórmula:

$$f = q D / 2 e_1$$

Donde : f : Esfuerzo de fluencia del acero de la alcantarilla Kg./cm².

q : Presión interna originada por el fluido Kg./cm².

D : Diámetro de la alcantarilla en cm.

e_1 : Espesor de la pared de la alcantarilla, en cm.

Remplazando valores correspondientes a la alcantarilla N° 5, se tiene:

$D : 72" = 183 \text{ cm.}$

$q : \partial \times L = 0.001 \text{ Kg./cm}^2 \times 1,000 \text{ cm.} = 1.00 \text{ Kg./cm}^2$

$f : 2,320 \text{ Kg./cm}^2 \text{ (utilizando al 50\%)}$

$e_1 = (q D) / (2 f) \dots\dots\dots e_1 = 1.58 \text{ mm.}$

Comparando con el espesor de la Alcantarillas ARMCO, que según el manual ARMCO, se tiene que para todos los casos:

$$e_1 < e_2$$

Alcantarillas $D = 36 "$, $e = 2.00 \text{ mm.}$

Alcantarillas $D = 48 "$, $e = 2.50 \text{ mm.}$

Alcantarillas $D = 60 "$, $e = 3.00 \text{ mm.}$

Alcantarillas $D = 72 "$, $e = 3.30 \text{ mm.}$

2.5 HIPOTESIS

"La correcta aplicación de los fundamentos teóricos sobre los diferentes aspectos que intervienen en la formulación del proyecto de la carretera en estudio, permitirá lograr un proyecto definitivo en condiciones optimas de ejecución".

(85) MARÍN ALVARADO Martín & VILCA COTRINA Máximo, Tesis de Grado, pág. 177

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

Para el presente trabajo se ha hecho uso de lo siguiente:

a) Brigada de topografía:

- a.- 1 jefe (Responsable de la Tesis)
- b.- 2 auxiliares (Topógrafo y dibujante)
- c.- 2 ayudantes de topografía
- d.- 6 Peones
- e.- 1 Auxiliar en Enfermería (Hospital I. Banda de Shilcayo)
- f.- 2 guías (Personal de la zona de trabajo)

b) Equipo:

- 01 Computadora
- Camioneta 4x4
- Motosierra Sthil 070
- 02 tableros de dibujo
- 01 una calculadora científica
- 01 Teodolito Marca Wild T-01
- 01 Nivel de Ingeniero Marca Wild
- G.P.S. (Instrumento que ubica las coordenadas geográficas, recepcionando información satelital.),
- 01 reloj con cronómetro
- 01 brújula

c) Materiales

- Carta Nacional a escala 1: 100,000
- Mapa Vial del Departamento de San Martín
- Papel canson
- Papel milimetrado
- Papel bon A-4
- Libretas de Topografía

- Juego de escuadras
- Juego de plumillas Marca Rotring
- Portaminas
- 01 eclímetro
- 01 escalímetro
- 01 wincha 50 metros ,
- 01 máquina fotográfica
- 02 hacha
- Machetes en número necesarios,
- Sueros anfibios
- Todo el personal equipados de botas de jebe
- Ponchos impermeables.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL RECONOCIMIENTO DE RUTAS

Tramo: Sangamayoc – Nueva Libertad.

El responsable de dicho trabajo tuvo que recorrer las tres Rutas posibles a pie, y también a caballo; teniendo en la mano todos los documentos tales como: Carta Nacional a escala 1: 100,000, Diagrama vial del Departamento de San Martín etc. y las Brigadas de trabajo estuvieron bien equipados. Los estudios y reconocimiento del terreno estuvieron a cargo del Tesista, por encargo de la Dirección Regional de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción de San Martín, en coordinación con el Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo .

Lográndose abrir una primera ruta , tomando como punto de inicio el Caserío de Sangamayoc ubicado en el Km. 20 de la Carretera Pongo del Caynarachi – Sangamayoc; con rumbo hacia el Distrito de Barranquita, cuya vía se aleja de las orillas del Río Caynarachi, a fin de protegerlo contra las erosiones y posibles inundaciones por desbordes en las partes bajas; habiéndose ubicado un Punto de paso obligado, para la construcción de un puente sobre la Quebrada denominada Tioyacu y en consecuencia se alejaba del Caserío de Nueva Libertad, por lo cual quedaba aislada debiendo adicionalmente construir un acceso de 1.8 Km., los Pobladores de esté Caserío representados por sus principales Autoridades, recurren a

la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de San Martín y así mismo al Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo para solicitarles el estudio de otras rutas, que les permita estar conectados directamente a través de la Ruta general Pongo de Caynarachi – Barranquita y de esa manera lograr salir del aislamiento en que se encuentran.

El tesista en su condición de Representante de la Dirección Regional de transportes y Comunicaciones, tomo conocimiento de los beneficiarios e inicio los estudios para conectar al caserío de Nueva Libertad con esta importante vía de comunicación, de esa manera se logro realizar el reconocimiento de dos rutas más, Tomando como punto de partida el caserío de Sangamayoc ; una ruta que se dirige por la margen izquierda del Río Caynarachi y una tercera ruta que se desplaza por la margen derecha del indicado Río, cruzando a través de un puente de 140 metros de luz y enrumbarse por la selva de bosque virgen, con destino al caserío de Nueva Libertad.

De esta manera buscando dar solución a las constantes preocupaciones de los pobladores del Caserío de Nueva Libertad y otros poblados, aledaños tales como el caserío de el Piñal, las Palmeras, Nuevo Alegría, y otros ; se estudiaron las metas antes indicadas que a continuación se describen.

ruta N° 1:

Descripción.-

El reconocimiento del terreno estuvo a cargo del tesista bajo la supervisión del Ing. **Keler Panduro Torres**, como representante del Proyecto Especial Huallaga Central Bajo Mayo; se dio inicio el 15 de Agosto de 1,997.

Esta ruta tiene como punto de inicio al Caserío de Sangamayoc teniendo como referencia la Carretera Pongo del Caynarachi-Sangamayoc Km. 20+000 . Sangamayoc, estando ubicada a una altura de 240 m.s.n.m., y partimos con una orientación Norte 10° 05' 30" Oeste, se avanza una distancia de 1,750 metros, para llegar a la quebrada denominada Tiyoyacu que es el punto paso obligado; en este

tramo tiene una pendiente promedio de 3%, presentando terrenos densamente boscosos ; y en el recorrido del trazo hasta la progresiva indicada se ha ubicado un total de nueve Puntos de Intersección (P. I.).

La quebrada Tioyacu se ubica en el kilómetro 1+750 ; está presenta una pendiente suave del orden 1 %, teniendo una distancia promedio de ancho de 10 metros, donde los taludes naturales ofrecen cooperación para la construcción de un puente de 15 metros de luz.

Luego desde el P.I. N° 9 se desplaza una longitud de 60 m. hasta el P.I. N° 10 teniendo una orientación N 9° 30' 30" E, el tramo presenta un terreno de 6 % de pendiente. Del PI N° 9 hasta el PI N° 23 ubicado en el kilómetro 3 + 930 con la orientación Promedio S 80° 35' 30" E , se desplaza por Bosques densos, y en esté tramo se ha cruzado un total de 6 quebradas de caudal constante, apropiados para drenarse con alcantarillas metálicas de diámetros comerciales.

Del P.I. N° 23 se desplaza una distancia de 240 metros hacia el P.I. N° 24 con orientación de N 25° 45' 30" E, continuando de éste P.I. se desplaza 220 metros con dirección Sur 87° 30' 15" Oeste donde se diseñará una curva muy cerrada por limitaciones del terreno en la cual se ubica una quebrada que sirve de desagüe del pantano.

Luego nos desplazamos del PI 24 con dirección promedio Norte 80° 40' Este hasta el P. I. N° 61 ubicado en el kilómetro 7 + 500; cuyo terreno presenta una topografía ondulada y plana, en este tramo se cruza un total de 9 quebradas para ser drenadas mediante alcantarillas de 48", 60 y 72".

Del P.I. N° 61 , ubicado en el Km. 7+500 el trazo se divide se dirige con destino al Distrito de Barranquita desplazándose con la dirección Norte 41° 15' 10" Este y con dirección Sur 76° 20' 10" Este se desplaza con destino al Caserío de Nueva Libertad, atravesando terrenos planos, donde nos permite trazar grandes tangentes que con 6 curvas llegamos al punto final ubicado en el kilómetro 9+900, en la margen

izquierda del Río Caynarachi donde se ubica parte del Caserío de Nueva Libertad, ya el resto se ubica en la margen derecha del Río indicado.

ruta N° 2

Descripción.-

De igual manera que la ruta N° 1, esta ruta tiene su Punto de Inicio en el Caserío de Sangamayoc, en el Km. 20+000 de la Carretera Pongo de Caynarachi – Sangamayoc. Partimos con Dirección N 28° 50'32" E hasta el punto de Intersección N° 1, ubicado en el Km. 0+301 y luego con orientación promedio de N 30° 30" E se desplaza hasta el P.I. N° 5 ubicado en el Km. 0+863; cruzando terrenos ondulados donde se efectuarán gran movimiento de tierras en su construcción, así mismo encontramos un bosque de vegetación muy densa. Del P.I. N° 5, desplazándose 280 m. hacia el P.I. N° 6, con orientación N 85° 30' E; en este tramo se cruza a la Quebrada denominada Tiyoyacu, principal Punto de Paso, ubicándose en el Km. 1+010, dicha quebrada tiene un ancho promedio de 15 m. lugar donde se deberá de proyectar un Puente de 20 m. de luz, la topografía de sus orillas cooperan para tal fin, en la margen derecha la rasante de la vía necesitará de un terraplén y en la margen izquierda se tendrá que efectuar corte de material suelto de gran volumen.

Del P.I. N°6 se desplaza 545 m. hasta el P.I. N° 8 con una orientación promedio de N 63° 45'15" E, el terreno presenta una topografía ondulada, de pendiente promedio de 3%, presenta una abundante vegetación; en este tramo se cruza un total de 2 quebradas secas, con proyección a ser colocadas alcantarillas metálicas de diámetro comercial.

Del P.I. N° 8 se desplaza 658 m. en una sola recta hasta el P.I. N° 9, con orientación S 61° 30' E; la topografía de este tramo es plana y se cruza un total de dos quebradas de caudal constante, en las que se colocarán alcantarillas metálicas de diámetro comercial, 48" y 72".

Del P.I. N° 9, nos desplazamos 1,289 m. con una orientación promedio de N° 89° 10' E, hasta el P.I. N° 16 ubicado en el Km. 3+611; este tramo presenta una

topografía ondulada a plana y se cruzan seis (6) quebradas de caudales moderados a ser drenadas por alcantarillas metálicas.

Del P.I. N° 16, con orientación promedio de N 25° 30' E hasta el Km. 4+450 donde se ubica el P.I. N° 19, en este tramo tenemos una pendiente promedio de 0.60% , de vegetación densa, se cruzan dos quebradas de caudal constante.

Desde el P.I. N° 19 , se desplaza con orientación promedio de S 80° 25' E hasta el P.I. 22 ubicado en el Km. 5+197, en este tramo cruzamos dos pequeñas quebradas, debo dejar constancia que en este tramo se encuentra el punto más cercano al Río Caynarachi, teniendo una distancia de 100.00 m.

Del P.I. N° 22, se desplaza 453 m. hasta el P.I. N° 23 con una dirección de S 33° 15' E; en este tramo cruzamos una quebrada. Luego tiene que cambiar de dirección el trazo para alejarse del cauce del Río Caynarachi, con una orientación de N 89° 30"E hasta el P.I. N° 24 ubicado en el Km. 6+090, en este tramo cruzamos dos quebradas secas.

Del P.I. N° 24 el trazo se dirige con orientación N 16 ° 30 ´ E , hasta el P.I. N° 25 ,con el principal objetivo de alejarse del Río Caynarachi ; Luego con orientación N 89° 30' E se dirige hasta el P.I. N° 26 ubicado en la progresiva 6+869; en estos dos tramos se cruzan dos quebradas ubicadas en las siguientes progresivas 6+380 y 6+625 respectivamente.

Del P.I. N° 26 se desplaza el trazo tomando una orientación de S 39° 15'E hasta el P.I. N° 27 que se ubica en la progresiva 7+097, tomándose esta dirección forzada por la presencia de un pantano o zona inundable en la dirección de los P.I. s. N°s. 25 y 26 respectivamente. Luego del P.I. N° 27 nos retiramos con una orientación de N 42° 15'20" E, hasta el P.I. N° 28 ubicado en la Progresiva 7+400, además es el punto de cruce que con orientaciones : N 89° 50'10" E, la carretera continua hacia el Distrito de Barranquita ; S 31° 30'26" E, se acerca a las orillas del Río Caynarachi donde se ubica parte del caserío de Nueva Libertad, ubicándose en la progresiva Km.

7+760; en el tramo antes indicado necesitará de material seleccionado para la construcción de terraplenes.

ruta N° 3

Descripción.-

La ruta N° 3 tiene como inicio el Km. 18+840 de la Carretera Pongo del Caynarachi Sangamayoc, cuyo trazo se desplaza por la margen derecha del Río Caynarachi en un 93 % de su longitud hasta el Caserío de Nueva Libertad; a continuación describimos detalladamente esta ruta.

Del Km. 0+000 con orientación S 69° 30" E. , avanza una distancia de 340 metros, y llegamos al Río Caynarachi; que es el punto de paso obligado, será cruzado mediante la proyección de un puente de 140 metros de luz. Se prevee a simple vista, suelos limo – arcillosos, depósitos de material sedimentado que para la cimentación del puente tiene que ser con el sistema de pilotaje.

El Río Caynarachi es de caudal constante y navegable en épocas de invierno, así mismo se ha constituido en el canal principal del sistema de drenaje de la sub-cuenca denominada Caynarachi. El Trazo con la misma orientación se desplaza hacia el P.I. N° 01 , ubicado en el Km. 0+820. En este pequeño tramo se cruzan terrenos con huellas de haber sido inundados en épocas de máxima avenidas de l indicado Río.

Del P.I. N° 01 , el trazo avanza siguiendo la orientación S 53° 45' E hasta el P.I. N° 02; este tramo el terreno es de topografía plana , y es una zona baja inundable, además se cruza dos quebradas de caudal constante, con la posibilidad de drenarlo con alcantarillas metálicas de diámetro comercial.

Del P.I. N° 1, se avanza con el trazo la dirección S 53° 45" E hasta el P.I N° 2; este tramo es de topografía plana y es una zona inundable, se cruza una quebrada de caudal constante. A continuación describimos la orientación y longitud cada uno de los tramos entre puntos de intersección .

CUADRO N° 5: ORIENTACIÓN Y LONGITUD DE TRAMOS DEL EJE

PUNTOS DE INTERSECCIÓN P.I. -- P.I.	ORIENTACIÓN	LONGITUD m.
2 - 3	N 89° 22' 25" E	360.00
3 - 4	S 81° 32' 14" E	440.00
4 - 5	S 25° 45' 13" E	520.00
5 - 6	N 79° 47' 10" E	440.00
6 - 7	N 30° 48 ' 30" E	250.00
7 - 8	N 60° 30' E	378.00
8 - 9	N 72° 50' E	440.00
9 - 10	N 32° 15' E	530.00
10 - 11	S 88° 30' E	300.00
11 - 12	S 81° 10' E	110.00
12 - 13	S 15° 55' E	120.00
13 - 14	S 47° 38' E	120.00
14 - 15	S 69° 50' 10" E	260.00
15 - 16	S 61° 30' E	258.00
16 - 17	N 49° 10' 12" E	410.00
17 - 18	N 71° 30' E	320.00
18 - 19	N 22° 10' 15" E	180.00
19 - 20	N 66° 45' E	300.00
20 - Nva. LIBERTAD	N 72° 25' 30" E	Km. 7+800

3.2.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Como primer paso para elaborar este estudio fue la visita de campo y las localidades de Sangamayoc y Nueva Libertad con el firme propósito de evaluar su recurso suelo, clima, biótico, hídrico y socio económico-cultural y así mismo la identificación de acciones.

Esté estudio persigue los objetivos particulares, siendo como sigue:

Objetivo Principal:

Identificar los impactos potenciales a generarse durante la fase de construcción del tramo carretero que unirá a los caseríos de Sangamayoc- Nueva Libertad.

Objetivos Secundarios:

- Normas legales
- **Caracterización**
- **Identificación de las humanas**
- **Matriz de impactos**
- **Medidas de control**
- **Análisis ambiental**
- **Gestión ambiental**

3.2.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

Las características del proyecto según los estudios efectuados, permiten la identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. A Continuación se presentan la descripción de los factores ambientales del medio físico, bióticos y socio –económico.

A) Medio Físico

Seguidamente se presenta la descripción de los factores ambientales y sus características a ser afectadas durante la fase de construcción de la carretera Sangamayoc - Nueva Liberad.

a) Ubicación

El proyecto circunscribe parte del territorio del Distrito de el Distrito de Barranquita, Ruta que se dirige por la margen izquierda del río Caynarachi perteneciente a la Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.

Límites:

Políticamente Comprende:

Norte : Ciudad de Yurimaguas (río Shanusi)

Sur : Territorio de los Distritos de Chazuta
Este : Con el Distrito de Barranquita
Oeste : Con el Distrito del Pongo del Caynarachi (comunidad de San Miguel de Achinamiza.)

b) Enmarcación Geográfica

La jurisdicción que abarca el proyecto de la carretera Sangamayoc – Nueva Libertad se encuentra entre las paralelas 6° 16´ y 6° 15´ 30" de latitud sur y entre los meridianos 76° 8´ 30" de longitud oeste ocupando en toda su extensión tierras de selva baja.

c) Superficie:

El área de influencia de la carretera Sangamayoc–Nueva Libertad es de 77.60 Kilómetros cuadrados considerando 5 Kilómetros de distancia a ambos lados de la vía comprendido en la cuenca del río Caynarachi; estudio realizado estrictamente en la Ruta elegida N° II del estudio de reconocimiento de rutas realizadas en el Capítulo II del presente trabajo.

CUADRO N° 6: ÁREA DE INFLUENCIA DEL TRAMO CARRETERO

Distrito	Superficies Km. 2	Porcentaje %
Barranquita (caseríos de Sangamayoc y Nva. Libertad.)	77.76	100

d) Clima

El ámbito del proyecto entre la zona de los caseríos de Sangamayoc y Nueva Libertad corresponde a un clima cálido húmedo variando ligeramente hacia el bosque sub húmedo tropical, la temperatura máxima promedio anual es de 31.4°C, la mínima promedio anual es de 20.1°C y la media anual es de 26 °C.

- * La precipitación anual en promedio es de 2 7.05 mm
- * La humedad relativa máxima promedio es de 85 % y la mínima 51%.
- * La evaporación total anual promedio es de 1,003 mm.
- * El total de horas de sol en promedio suman 1,232 de horas al año.

No existe registro de dirección y velocidad de vientos.- por el aspecto de la vegetación e información de los pobladores parece que los vientos fuertes son raras excepciones.

e) Hidrológica

El recurso hídrico tanto superficial y subterráneo del ámbito del proyecto de Tesis satisface la demanda para uso humano y agropecuario, el Río Caynarachi se ubica en la margen derecha de la carretera proyectada, estas hídricas mantienen un caudal módulo anual de 80 m³ / seg. es navegable para pequeñas embarcaciones en épocas de altas precipitaciones, en época de estiaje se hacen dificultoso tal actividad.

Las riveras del Río Caynarachi tiene suficiente altitud respecto a los del río para que no exista inundaciones y posibles deterioros de la futura carretera. Dentro del ámbito del proyecto de Tesis el principal afluente al Río Caynarachi es la quebrada denominada Tioyocu ubicado a 1.00 Km. de Sangamayoc.

f) Flora

La zona de vida natural según el mapa ecológico del Perú, publicado por HONREN en 1 976 y la explicativa del mapa forestal de 1 995, publicado por INRENA, el área de influencia de la carretera Sangamayoc –Nuevo Libertad pertenecen a la formación ecológico siguiente: *Bosque húmedo de terrazas medios (Bh-Tm.).

Se desarrollan sobre terrazas aluviales, con drenaje buena e imperfecta y las terrazas onduladas identifican al primer proceso erosivo, originado por la precipitación pluvial, sobre las tierras de topografía plana cuyas pendientes oscilan entre 0 y 5 %, mientras que las terrazas disectadas representan un segundo proceso erosivo originado por las precipitación pluvial, lo cual a originado disecciones en diferentes grados de intensidad, conformando un panorama de causes superficiales y profundos, espaciados entre si, las mismas que están vinculados al material de origen, la presencia de asociaciones de palmeras como el aguaje (Mauritia Flexuosa) y el Pijuayo (Bactrix Spp.) es muy común en esta parte de la zona

SITUACION ACTUAL

Las asociaciones o ecosistemas, observados que el recorrido del tramo, pertenecen a ecosistemas de llanuras de inundación de planicies y pequeñas colinas bajas.

La ruta seleccionada cruza por zonas completamente deforestada, donde se han instalado cultivos agrícolas y en muchos casos pastizales que conforman una asociación TORURCO Y KUDZÜ (huairurillo), para mantener una ganadería extensiva de carne principalmente de la raza cebú (braman.)

En relación ala construcción de la carretera podría producirse impactos indirectos sobre el bosque, como por ejemplo una mayor extracción de madera, por las facilidades de transportes, y la tala de nuevos bosques cercanos ala continuidad del bosque secundario sin embargo la tala y quema podían evitarse en cierta medida mediante la siembra de cultivo permanente, como palma aceitera, palmito, aguaje, frutales, nativos y un adecuado manejo del sistema agro silbo pastoril.

ESPECIES IDENTIFICADAS

El bosque natural solo es apreciable en parte muy alejadas de las orillas del Río Caynarachi (margen izquierda) siendo un bosque heterogéneo, es decir con una gran diversidad de especies vegetales, formando de esta manera pequeños mosaicos en la llanura amazónica. Las especies de mayor valor comercial que se extrae en la zona son principalmente el cedro, tornillo y existen especies un poco más homogéneas de rápido crecimiento y de corto periodo de vida.

A lo largo de la ruta elegida del tramo sangamayoc –Nueva Libertad, se pudo observar gran parte del área en ambos márgenes del río Caynarachi, que están sembradas de cultivo de maíz, fréjol, yuca, plátano, arroz (seco) y pastizales.

Existen además una importante riqueza constituida por plantas medicinales, bejucos raíces, tallos, etc. siendo las siguientes:

Se define este termino para designar a los animales que viven en el área circundante al proyecto.- la construcción y el funcionamiento de la carretera perjudicaran en cierta manera la fauna silvestre creando barreras para su migración natural.

Por información proveniente de observaciones esporádicas realizadas por pobladores locales, se estima la existencia de las siguientes especies:

***Fauna Terrestre:**

Sajino	(Tayassu Tayacu)
venado	(Masama Americana)
Huangana	(tayassu Albirostris)
Majas	(Cuniculus Poca)
Añuje	(Dasiproctas sp)
Ronsoco	(Hydrochocris Hydrochocris)
Carachupa	(Dasypus Novencinctus)
Maquisapa Negro	(Ateles Poniscus)
Tigrillo	(Felis Pordalis)
Frailecillo	(Leoncito) (Saimiri Scuireus)
Lagarto Blanco	(Caimán Esclerops)

***Aves:**

Paujiles	(mitu sp)
Perdices	(Tinamus sp)
Pucacunga	(Penélope Jocguacu)
Panguana	(Cryptofellus undulatus)
Pinsha	
Manacaracui	
Gavilán	
Picaflores	

***Fauna Hidrobiológica:**

En el área existen ambientes lénticos (aguas estancadas), y ambientes lóticos (aguas corrientes), aparentemente sin casos graves de polución, donde se

desarrollan una variada fauna hidrobiológica que podría ser alterada. Las principales especies de valor económico son los siguientes:

Boqui chico (Prochilodus Amazónicos)

Sábalo (Brycon Americus)

Lisa (Mujil Eurema)

Gamitana (Colosoma Nigripinis)

Palometa (Ologopteles Palometa)

Doncella (Elisha Deauratus)

Churo (Pomocea Maculata)

Yulilla

Yahuarachi

Corvina

Camarón

Raya

Acarahuazu.

Existe también una importante variedad de ofidios, entre las que destacan: cascabeles, jergones, naca naca, Loro machaco, mantona, afananga, etc. también existen variedades de insectos así como.- Las abejas que son muy apreciadas por la población por su producción de la miel silvestre.

g) Suelos

El valle en el sector Sangamayoc Nueva Libertad es una zona de gran potencial agropecuaria – forestal, actual se viene cultivando Maíz, Plátano, Yuca, Fréjol, pastos y Arroz con el sistema seco; así como también Aguajes, Pijuayo, Yarina y frutales en pequeña escala.

Las tierras aptas para cultivos permanentes indican que existen una gran potencial para el desarrollo agrícola una vez construida la carretera, en el ámbito de la zona de estudio no existe conflictos de uso desde el punto legal, ya que los agricultores poseen títulos de propiedad en su Mayoría y trabajan cada uno en sus parcelas en forma pacífica.

***Geología**

La meseta esta constituida por rocas de tipo sedimentario, pertenecientes al cretácico terciario de origen continental.- sin embargo a sido identificado una red de rocas sedimentarias del cuaternario, en forma de bandas a lo largo del curso de agua del Río Caynarachi. Estas bandas están formadas por terrazas aluviales recientes y antiguas de topografía relativa plana con pendientes inferiores al 20 %.

h) Socio Económicos - Culturales

El interés de contemplar el medio socio-económico de la cuenca del Caynarachi, radica en que este sistema se verá modificado por la nueva infraestructura vial. Estas acciones generaran mas impactos positivos que negativos.

El medio físico y social están íntimamente relacionados de tal manera que los sociales se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en la cuenca del Río Caynarachi.

3.2.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACCIONES HUMANAS

El tramo Carretera Sangamayoc Nueva Libertad es parte de un gran proyecto de la carretera Pongo del Caynarachi - Barranquita que tiene su punto de inicio en el Km. 62, siguiendo la progresiva de la carretera Tarapoto Yurimaguas y como conexión a las localidades de Metilluyoc (Km. 11+ 500), San Miguel de Achinamiza (Km. 15 + 00) y Sagamayoc ubicado en él (Km. 20) , que se desarrolla a la margen izquierda del Río Caynarachi .

A) Estudio de la Carretera y el Análisis Ambiental

Los proyectos carreteros siguen fases o niveles de estudio tales como:

Reconocimiento de ruta, estudios preliminares y estudios definitivos, la construcción, la operación y mantenimiento es necesario la incorporación de la variable ambiental para evitar el desencadenamiento de Impactos Ambientales Negativos.

La fase constructiva corresponde al momento del levantamiento de la infraestructura y toda la planta física que forma parte del proyecto y es donde se debe tener en cuenta los posibles Impactos Ambientales Negativos sobre el recurso flora, fauna terrestre y los recursos hidrobiológicos de las causas naturales.

La fase de operación y mantenimiento se inician cuando la infraestructura comienza a Prestar servicios.- en esta etapa se considera el seguimiento y control de los impactos ambientales, ya que es la fase de mayor tiempo de duración del proyecto y donde se generan la mayor cantidad de Impactos Ambientales.

B) Acciones Sobre el Entorno Ambiental

Las características de la carretera en ejecución es según las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras y son los siguientes:

Velocidad Directriz	: 30 Km. / h.
Clasificación Según el Servicio	: Tercera Clase
Clasificación Según la jurisdicción	: Sistema Vecinal
Radio Mínimo	: 30 m.
Bombeo	: 3 %
Pendiente Mínima	: 0.05 %
Ancho de superficie de rodadura	: 5.50 m.
Ancho de subrazante	: 7.00 m.
Bermas	: 0.75 m.
Cunetas laterales	: 1.00 × 0.50 m.
Talud de cortes	: 1 : 1 (V : H)
Talud de Relleno	: 1 : 1.5 (V: H)

b.1) ACCIONES ANTROPICAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Seguidamente se mencionan estas acciones antrópicas :

1) ROCE Y DEFORESTACION

Dentro de los cambios que sufre un espacio al ser intervenido una acción clásica producida, es la remoción de la vegetación existente. Las áreas al ser desforestadas y luego limpiadas son aquellas que fueron estacadas en el terreno contenida en el

prisma, del camino consistiendo en la limpieza de todo los árboles , obstáculos arbustos, basura o material orgánico e incluirá desraizamiento de muñones.

2) RECTIFICACIÓN DE CAUSE

Esta acción se denomina a las obras destinada a acondicionar y controlar la dirección de los causes naturales que interceptaran a lo largo de la carretera. Con estas acciones lo que se busca es minimizar los riesgos de las obras, en épocas de altas precipitaciones pluviales .

3) ACCIONAMIENTO DE MAQUINARIA

La envergadura del proyecto es para utilizar equipo mecánico comunes tales como tractores de oruga de 120 – 160 H.P, los ruidos que pudieran generar y residuo de aceite e Hidrocarburos de estas maquinaria son de un mínimo impacto.

4) REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO

Comprende replanteo monumentado y dibujo en planta, perfil y secciones transversales así como verificación de los metrados para el movimiento de tierras.

5) TRAZO DE LA CARETERA

Se a colocado referencia de altura B.M (Bench – Mark) . Cada 500 m. monumentados con Hitos de concretos .

Los puntos de intersección de las tangentes P.I. han sido señalados mediante estacas de madera y se a tenido mucho cuidado en ubicar las referencias en distancias mejores que indicada por el derecho de vía.

6) MOVIMIENTO DE TIERRA

Se ejecutara en su integridad con equipo para el movimiento de tierras en cortes y rellenos para conseguir una adecuada subrazante, el mismo presentara su terminado con datos topográficos precisos.

b.2) Acciones antropicas durante la fase de operación y mantenimiento

La operación o funcionamiento de la carretera Sangamayoc – Nueva Libertad tiene como objetivo realizar acciones de :

- Incremento en el trafico
- Incremento de flujos (I.M.D 400 Vehículos / Día)
- Mantenimiento de carretera.

3.2.3 ESTUDIO DE SUELOS : MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.2.3.1 MUESTREO

Luego de realizar la elección de la ruta, (Ruta elegida N° 2) con la finalidad de tener un conocimiento general de las características de la superficie del terreno y ubicar las calicatas en las siguientes progresivas: 0+480 , 1+400 , 2+500, 3+400 , 4+500, 5+500, 6+500 y 7+500 respectivamente; se procedió a la extracción de las muestras de las mismas.

Se excavaron un total de ocho calicatas o pozos, de sección cuadrada de 1.00 m. x 1.00 m. Los cuales se realizaron a cielo abierto y en forma manual, con profundidades variables a partir del terreno natural, según el tipo de suelo, y tratando en lo posible que las muestras obtenidas sean “representativas”, a fin de garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio.

La exploración mediante posos a cielo abierto nos permitió examinar con precisión, en cada uno de ellos los diferentes estratos de suelo en su estado natural, partiendo de la superficie del terreno y en sentido descendente.

A continuación, presentamos una descripción de las características visibles (organolépticas) del suelo de los diferentes estratos de cada una de las calicatas :

CALICATA N° 01.-

Ubicación : Km. 0+480.
Tipo de sección : Cuadrada 1 m. x 1 m.
Consta de dos estratos
Primer Estrato :

Profundidad	: 0.30 m.
Nombre de suelo	: Material orgánico.
Minerales	: Arcilla.
Plasticidad	: Media.
Contracción	: Media.
Estructura	: Terrosa.
Color	: Gris oscuro.
Sales	: No contiene.

Segundo Estrato

Profundidad	: 1.10 m.
Nombre del suelo	: Arcilla arenoso.
Minerales	: Arcilla.
Plasticidad	: Alta.
Contracción	: Alta.
Estructura	: Terrosa.
Color	: Amarillenta.
Sales	: No contiene sales carbonatadas.

CALICATA N° 2 .

Ubicación	: Km. 1+400
Tipo de sección	: Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Primer Estrato :

Profundidad	: 0.30 m.
Nombre de suelo	: Material orgánico.
Minerales	: Arcilla.
Plasticidad	: Media.
Contracción	: Media.
Estructura	: Terrosa.
Color	: Negro oscuro.
Sales	: No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad	: 1.20 m.
-------------	-----------

Nombre de suelo	: Arcilla arenoso.
Minerales	: Arcilla.
Plasticidad	: Media.
Contracción	: Media.
Estructura	: Terrosa.
Color	: Pardo claro.
Sales	: No contiene.

CALICATA N° 3.

Ubicación	: Km. 2+500
Tipo de sección	: Cuadrada (1 m. x 1 m.)
Consta de dos estratos	

Primer Estrato :

Profundidad	: 0.25 m.
Nombre de suelo	: Material orgánico.
Minerales	: Arcilla.
Plasticidad	: Media.
Contracción	: Media.
Estructura	: Terrosa.
Color	: Negro oscuro.
Sales	: No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad	: 1.20 m.
Nombre de suelo	: Lutita(Arcilla consolidada estratificada)
Minerales	: Arcilla.
Plasticidad	: Media.
Contracción	: Media.
Estructura	: Terrosa.
Color	: Pardo claro.
Sales	: No contiene.

CALICATA N° 4.

Ubicación	: Km. 3+400
-----------	-------------

Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Primer Estrato :

Profundidad : 0.25 m.

Nombre de suelo : Material orgánico.

Minerales : Arcilla.

Plasticidad : Media.

Contracción : Media.

Estructura : Terrosa.

Color : Negro oscuro.

Sales : No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad : 1.10 m.

Nombre de suelo : Lutita (Arcilla consolidada estratificada)

Minerales : Arcilla.

Plasticidad : Alta.

Contracción : Alta.

Estructura : Terrosa.

Color : Gris, pardo claro.

Sales : No contiene.

CALICATA N° 5.

Ubicación : Km. 4+500

Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Primer Estrato :

Profundidad : 0.25 m.

Nombre de suelo : Material orgánico.

Minerales : Arcilla.

Plasticidad : Media.

Contracción : Media.

Estructura : Terrosa.

Color : Negro oscuro.

Sales : No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad : 1.20 m.

Nombre de suelo : Lutita (Arcilla consolidada estratificada)

Minerales : Arcilla.

Plasticidad : Alta.

Contracción : Alta.

Estructura : Terrosa.

Color : Gris, pardo claro.

Sales : No tiene sales carbonatada

CALICATA N° 6.

Ubicación : Km. 5+500

Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Primer Estrato :

Profundidad : 0.25 m.

Nombre de suelo : Arcilla orgánico.

Minerales : Arcilla, feldespatos potásicos (ortosa).

Plasticidad : De media a baja

Contracción : Media.

Estructura : Terrosa.

Color : Gris, pardo claro

Sales : No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad : 1.00 m.

Nombre del Suelo : Lutita

minerales : Arcilla.

Plasticidad : Baja.

Contracción : Media.

Estructura : Terrosa.

Color : Gris, pardo claro.

Sales : No contiene carbonatos.

CALICATA N° 7.

Ubicación : Km. 6+500
Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Primer Estrato :

Profundidad : 0.25 m.
Nombre de suelo : Material orgánico.
Minerales : Arcilla.
Plasticidad : Media.
Contracción : Media.
Estructura : Terrosa.
Color : Negro oscuro.
Sales : No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad : 1.30 m.
Nombre de suelo : Arcilloso.
Minerales : Arcilla.
Plasticidad : Media.
Contracción : Media.
Estructura : Terrosa.
Color : Gris, pardo claro.
Sales : No contiene.

CALICATA N° 8.

Ubicación : Km. 7+500
Tipo de sección : Cuadrada (1 m. x 1 m.)

Consta de dos estratos

Primer Estrato :

Profundidad : 0.30 m.
Nombre de suelo : Material orgánico.
Minerales : Arcilla.
Plasticidad : Media.
Contracción : Media.

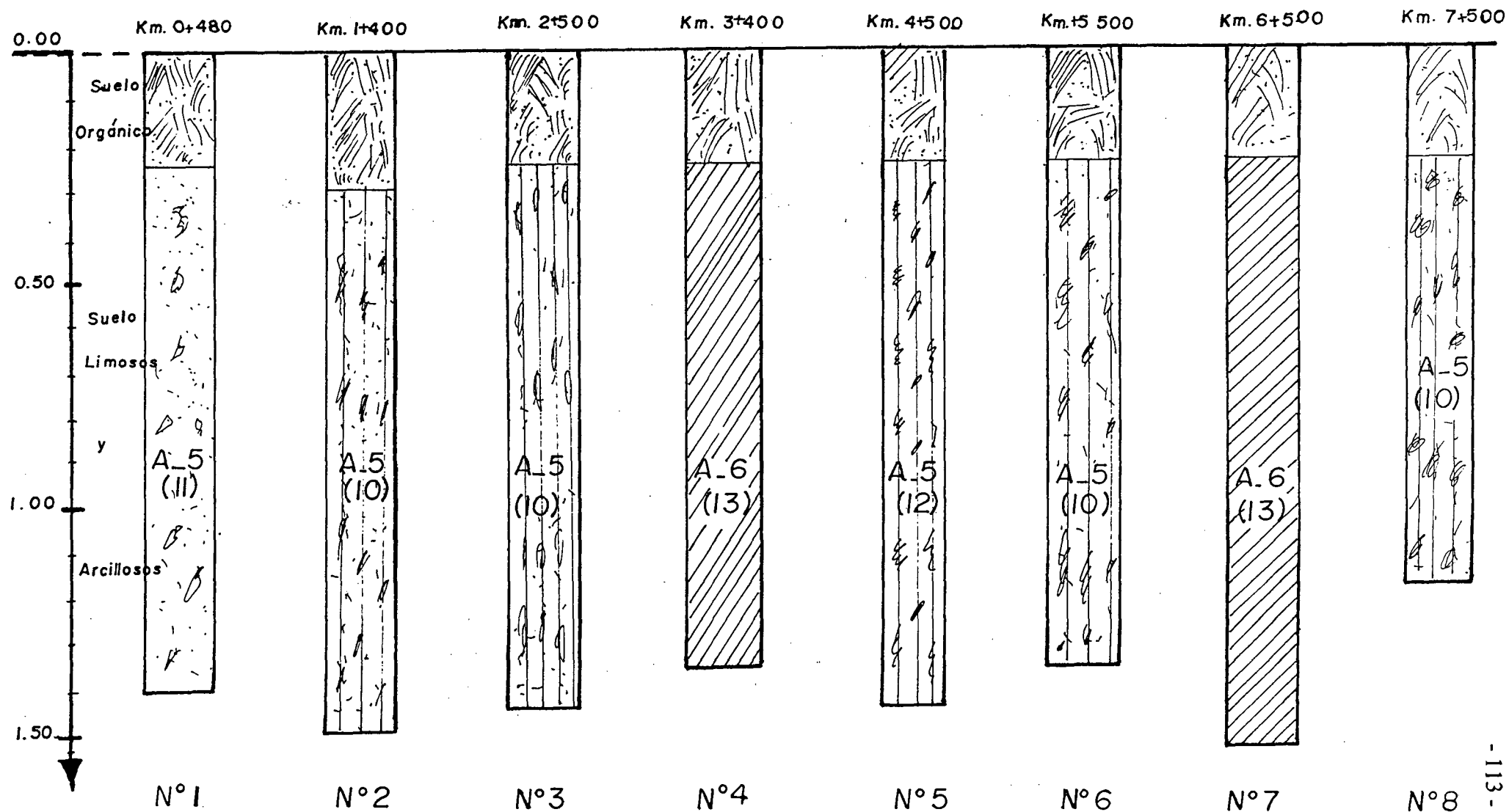
Estructura	:	Terrosa.
Color	:	Negro oscuro.
Sales	:	No contiene.

Segundo Estrato :

Profundidad	:	0.90 m.
Nombre de suelo	:	Arcilla - arenoso.
Minerales	:	Arcilla.
Plasticidad	:	Media.
Contracción	:	Media.
Estructura	:	Terrosa.
Color	:	Gris, pardo claro.
Sales	:	No contiene.

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

CARRETERA: SANGAMAYOC — NUEVA LIBERTAD



3.2.4 ESTUDIO DE CANTERAS : MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO

3.2.4.1.- MUESTREO

Debido a que los suelos existentes a lo largo de la sub rasante, presentan características poco recomendable como terreno de fundación, es necesario conocer las características de los diferentes tipos de áridos, que componen los materiales de canteras, ya que son estos los que servirán como material de reemplazo para el diseño del pavimento y por ende los que deben soportar los mayores esfuerzos provenientes de las cargas vehiculares, así como resistir el desgaste por rozamiento en su superficie.

Es así que con esta finalidad, se ha hecho la evaluación de dos canteras, existentes en la zona; estas son : **Cantera del Río Caynarachi Ubicado en el Km. 3+720** de la carretera Pongo del Caynarachi – Sangamayoc con un acceso de 800 metros, encontrándose a una distancia media de 18.00 Km.; la cual proporcionará material para el afirmado respectivo.- **Cantera Sangamayoc - Río Caynarachi** ubicada a una distancia media de 4.38 Km., la baja potencia de esta cantera, nos compromete no tomarlo en cuenta en la construcción de tan importante Vía.

3.2.4.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio que se realizan para el estudio de materiales de canteras son los mismos que se hacen para los suelos de sub rasante, con la inclusión de la prueba de desgaste por abrasión en la Máquina de los Ángeles.

3.2.5 ESTUDIO DEL TRÁFICO

La Carretera en estudio, enfocada de acuerdo al volumen de tráfico que soportará, cuando sea abierto al tránsito hasta la localidad de Nueva Libertad y en un futuro más próximo hasta los Distritos de Barranquita y el Porvenir (Pelejo); el estudio del tráfico ha sido realizado en forma conjunta para toda la carretera Pongo de Caynarachi – Barranquita principalmente, con proyección a 15 años.

3.2.5.1 METODOLOGÍA

Para la estimación del volumen del tráfico y de acuerdo a las características de la carretera, será utilizada por los siguientes tipos de tráficos:

- a.- Tráfico normal, el que ahora se utiliza en la carretera Pongo de Caynarachi – Sangamayoc, que cuenta con una longitud total de 22 Kilómetros.
- b.- Tráfico derivado de otros medios de transporte como el fluvial, que será el que genera la producción del área de influencia del Proyecto, y que se ha calculado con la información brindada por los propios pobladores mediante entrevistas.
- c.- Tráfico inducido cuando llegue la carretera al Distrito de Barranquita.

3.2.5.2 TRABAJO DE CAMPO

Se ha realizado un conteo de vehículos y pasajeros durante 12 horas en un periodo de tres días, en el Caserío de Sangamayoc (Km.20 de la carretera Pongo de Caynarachi – Sangamayoc; punto de Inicio del presente trabajo) a través de una encuesta de origen y destino, en las que se incluyen preguntas sobre el motivo del viaje y frecuencia ; los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 7 : MATRIZ DE ORIGEN Y DESTINO DE PASAJEROS

	T A R A P O. O.	M O Y O B A. A.	R I O J A A.	B A G U A A.	C H I C L A. A.	T R U J I L L A.	P U C O N J I T A.	J U N I L I.	P. DE C A Y N A. N.	B A R R A Q. Q.	S. DE B O R J. J.	Y U R I M A. A.	Nva. L I B E R. R.	S A N G A. M.	T O T A L	P O R C E. %
TARAPOTO										10	5		12	20	47	26
MOYOBAMBA										2					2	1
RIOJA										1					1	.50
BAGUA. Gde.										1					1	.50
CHICLAYO										1					0	
TRUJILLO										4					4	2
JUANJUI																
P.de CAYNARA.														18	18	10
BARRANQUITA	5	3	2	1	3	1	4	2	6	15	-	-	-		42	23
S. DE BORJA								3	2	6	-	-	-		12	7
YURIMAGUAS										12	-	-	4	6	22	12
Nva. LIBERTAD	6		1		3		2	1	4	-	-	4			21	11
SANGAMAYOC	9									-	-	3			12	7
TOTALES	20	4	3	1	6	1	6	6	12	51	5	7	16	44	182	
PORCENTAJE %	12	2	2	5	3	.5	3	3	6	28	3	4	9	24	100	

FUENTE: Elaboración propia

3.2.5.3 TRÁFICO EN EL AÑO BASE

A) TRÁFICO DE CARGA

El cálculo del volumen promedio diario de vehículos - IMDA - se ha efectuado en base al área de influencia del Proyecto Carretero Pongo del Caynarachi - Sangamayoc – Nueva Libertad - Barranquita de 40 Km. de longitud. En la que tenemos una superficie cultivada 7,942 hectáreas, representando el 25.11 % del área total (31,625 hectáreas).

Del área cultivada corresponde 5,142 hectáreas de cultivos agrícolas (65%) y 2,800 hectáreas de pastos (35%). El cultivo del maíz tiene la mayor superficie sembrada (1,381 há.) ,seguido del arroz (1,338 há.) y con mayores producciones los cultivos de plátanos (13,872 T.M.) y la yuca (8,280 T.M.) por tener mayor rendimiento ya que los factores edafoclimaticos son muy favorables.

El tipo de vehículo utilizado para el transporte es el VOLVO N-12, con tres ejes; aunque también esporádicamente se registran camiones de 4 ejes con 24 toneladas de capacidad.

CUADRO N° 8: SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL AMBITO JURISDICCIONAL

CULTIVOS	SUPERFICIE (há.)	RENDIMIENTO (Kg./ há.)	PRODUCCIÓN (T.M.)
Maíz	1, 381.00	2,000.00	2,762.00
Plátanos	1,156.00	12,000.00	13,872.00
Arroz	1,338.00	2,000.00	2,676.00
Yuca	690.00	12,000.00	8,280.00
Fréjol	577.00	800.00	462.00
Pastos	2,800.00		
TOTAL	7,942.00		28,052.00

FUENTE: P.E.H.C.B.M. (Estudio de Impacto Ambiental)

CUADRO N° 9: NÚMERO DE ANIMALES Y PRODUCCIÓN PECUARIA

ESPECIES	N° DE ANIMALES	SACA ANUAL %	REND. CARCASA (Kg.)	PRODUCCIÓN	
				T.M.	(%)
Vacunos	4,500	18	250	203	46
Porcinos	4,600	80	50	184	42
Aves de corral	25,000	100	1.3	33	7
Ovinos	1,200	60	30	22	5
TOTALES	35,500			442	100

Para calcular el volumen de vehículos de carga se ha considerado solamente el 40 % de la producción de plátanos, Por ser un producto de auto consumo por los propios pobladores; el 90% de la producción de arroz y maíz.

Cabe indicar que solamente consideraremos al ganado vacuno y porcino en la producción pecuaria.

CUADRO N° 10 : PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y PECUARIA

COMUNIDADES	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA T.M.	PRODUCCIÓN PECUARIA T.M.
P. de Caynarachi - Sangamayoc - Nueva Libertad - Barranquita	Plátanos = 5,550 (40%) Arroz = 2,486 (90%) Maíz = 2,409 (90%)	Vacunos = 203 Porcinos = 184
TOTAL	10,445.00	387.00

CUADRO N° 11: INDICE MEDIO DIARIO DE TRAFICO

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA T. M.	VEH./DIA	PRODUCCIÓN PECUARIA T. M.	VEH./DIA	IMDA
10,445.00	29	387	1	7

B) TRAFICO DE PASAJEROS

Para el año base, la cantidad de vehículos de pasajeros, estará formado por camionetas rurales y colectivos (Autos), esta información se ha recogido a través de entrevistas en la Carretera Pongo de Caynarachi – Sangamayoc.

Vehículos Ligeros = 14 Unidades.

Camionetas rurales = 08 Unidades.

I.M.D.A. = 22 Veh./día

3.2.5.4 PROYECCIONES

A) VEHÍCULOS DE CARGA.- Se han considerado los mismos productos agrícolas y pecuarios, analizados anteriormente ,en el cálculo del tráfico en el año base.

CUADRO N° 11-A : INDICE MEDIO DIARIO ANUAL DE CAMIONES DE TRES EJES

AÑO	2000		2001		2002		2003	
Produc. en T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

AÑO	2004		2005		2006		2007	
Produc. en T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

AÑO	2008		2009		2010		2011	
Produc. en T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

AÑO	2012		2013		2014		2015	
Produc. en T.M.	10,445	387	10,445		387	10,445	10,445	387
Veh./ Día	29	1	29		1	29	29	1
I.M.D.A.	7		7			7	7	

3.2.5.5 TRÁFICO INDUCIDO

Cuando llegue la Carretera al Distrito de Barranquita, Centro Poblado Menor de Santiago de Borja y al Distrito de El Porvenir (Pelejo); se ha considerado un aumento del 50 % del tráfico normal.

3.2.6 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Generalmente, la elección del tipo de pavimento para una determinada vía, depende de dos condiciones; las administrativas y los técnicos Económicos. Los criterios que se toman en cuenta para el aspecto Técnico –Económico, que es el mas importante, son muy variados, entre ellos tenemos :

- Intensidad de tránsito.
- Clima de la zona.
- Durabilidad de pavimento.
- Economía en la construcción.

Luego de un análisis minucioso de los factores que influyen en la elección del pavimento hemos optado por planeos para la vía en estudio un pavimento con AFIRMADO, por los siguientes criterios :

Clima de la Zona

Su clima es cálido y húmedo con temperatura promedio de : máxima 34° c , mínima 14 ° c y medio de 24° c, la precipitación media anual es de 1400 mm, donde las lluvias ocurren entre los meses de Febrero, Abril, Octubre y Noviembre Principalmente.

Por lo que el afirmado sufriría daños mayores en lo que se refiere al drenaje superficial, cuando las cunetas, alcantarillas y bombeo no estén diseñados y contruidos adecuadamente. En lo que respecta a otros factores, estos se citan en el momento del diseño.

Durabilidad del Pavimento

Considerando la calidad del material de las carreteras cercanas y con el que se plantea construir el afirmado, es que podemos esperar una duración muy aceptable su comparación al costo; garantizado además un fácil mantenimiento.

Economía en la Construcción

Frente a la realidad económica, y los limitados recursos que se cuenta en la zona lo más importante es maximizar el rendimiento de ella, y minimizar la inversión en su construcción; y teniendo en cuenta además que la carretera que se plantea es de carácter vecinal , un pavimento con afirmado resulta ser el más económico y apropiado.

Diseño del Pavimento

El espesor de un pavimento flexible , está en función de la intensidad de tránsito de la capacidad portante del terreno de fundación, y de las condiciones climatológicas de la zona.

Actualmente existen mas de cincuenta métodos para diseñar un pavimento, flexible, los más empleados son los siguientes : **Método de Wyoming** , método del CBR (California Bearing Ratio) , Método del Índice de Grupo o Método H.R.B .(Highwas Research Bood). Método Hveen, Método Mc Leod, Método de la F.A.A. (Federal, Aviation Always), Método de Kansas , **Método del Instituto del Asfalto**, Método Francés , Método de la AASHTO , Método Canadiense y otros. Para nuestro caso trabajaremos con los siguientes métodos:

- 1.- Wyoming
- 2.-Instituto del Asfalto

3.2.6.1 DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO POR EL MÉTODO DE WYOMING

Dada la naturaleza y características de nuestro proyecto, el método mas adecuado para diseñar el espesor del pavimento es el método de Wyoming, por que toma en cuenta la mayor cantidad de parámetros compatibles con la realidad de la zona. Así tenemos :

A) Precipitaciones Anuales

Se deben tomar preferentemente, los datos de precipitaciones que proporciona la estación pluviométrica más cercana al lugar donde se proyecta construir el pavimento. Los valores que asigna el método para las precipitaciones son los siguientes:

CUADRO N° 12 : PRECIPITACIONES ANUALES

PRECIPITACIONES ANUALES		VALOR ASIGNADO
PULGADAS	mm	
5-10	127-254	0
10-15	254-381	1
15-20	381-508	3
20-25	508-635	6
25-30	635-1270	10

Considerando que la estación pluviométrica del Pongo del Caynarachi, a cual presenta una precipitación promedio anual de 1400 mm, es la más cercana al proyecto y que ambos lugares son de características muy similares ; y podemos asumir dicha precipitación promedio anual y haciendo uso de los valores de la tabla anterior, obtendremos un valor correspondiente a esté promedio de 10 .

B) Napa Freática

Corresponde al nivel de las aguas subterráneas y según se encuentran a mayor o menor profundidad, esté factor tendrá un valor de acuerdo a lo especificado en el cuadro :

CUADRO N° 13: NAPA FREATICA

PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA DEBAJO DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	VALOR ASIGNADO
A mucha profundidad (mayor de 3m)	0
De 6 a 10 pies (1.80 a 3.00m)	1
De 4 a 6 pies (1.20 a 1.80 m)	3
De 2 a 4 pies (0.60 a 1.20m)	5

Tomando como referencia los estudios de suelo, estimamos de la Napa freática se encuentra a una profundidad de 0.91 m por lo tanto el valor correspondiente será cinco (5.)

C) Acción de las Heladas

Para la calificación de este factor se dispone de el siguiente cuadro:

CUADRO N° 14: ACCION DE LAS HELADAS

CLASE DE HELADA	VALOR ASIGNADO
Ninguna	0
Ligera (hinchamiento < 2")	1
Medio (hinchamiento =2")	3
Perjudicial (hinchamiento >2")	8

Ahora teniendo en cuenta que la carretera en estudio se encuentra a una altitud promedio de 240 m.s.n.m.; donde no se presentan heladas, el valor asignado para este factor es 0 (cero)

D) Condiciones Generales de Drenaje

Generalmente cuando se ejecuta cualquier tipo de obra, casi nunca se cumple a plenitud lo dispuesto en las especificaciones del diseño , por ello es que para nuestro caso consideramos a las condiciones de drenaje adverso a continuación se presenta la tabla que nos permite calificar este factor.

CUADRO N° 15: CONDICION GENERAL DE DRENAJE

CONDICIONES GENERALES DE DRENAJE	VALOR ASIGNADO
Excelente (Evacuación controlada)	0
Regular (Poco control de agua)	2
Adverso (Charco)	6

Asumimos una condición de drenaje adverso, correspondiéndole un valor de Seis (6)

E) Tránsito

En el presente trabajo se ha realizado el estudio del Tráfico, habiéndose determinado el Índice Medio Diario Anual IMDA igual a 67 Veh./ Día, en una

proyección de 15 Años. Pero para el Diseño con el Método de WYOMING, usamos un periodo de cómputo referido a 20 años, en el cual se supone que se duplicará el tránsito, para nuestro caso, en el que la categoría de la vía es de tercera clase y que se cuenta con un índice de tráfico determinado, de valores muy bajos, adoptamos como caso más desfavorable un flujo vehicular de 400 vehículos por día *asumiendo* además un 25 % de tránsito pesado, así tenemos :

Tránsito diario actual total	:	400	Vehículos
Tránsito comercial diario actual	:	100	Vehículos
Tránsito comercial diario al cabo de 20 años	:	200	Vehículos
Tránsito comercial diario promedio	:	150	Vehículos
Tasa de crecimiento (forma geométrica)	:	3.53	%

Luego tomamos los porcentajes medios relativos al volumen y característicos de trafico del STATE HIGHWAY PLANNING, se tiene conversión a cargas equivalentes a 5,000 Lbs./ rueda .

CUADRO N° 16: FACTOR DE TRÁNSITO

CARGA POR RUEDAS (Lbs.)	% TCDP DIAS AÑO	F	FACTOR TRANSITO TOTAL
Menos de 3,000	$97.00 * 150 * 365 * 20$	1	1'062, 150
3,000 - 5,000	$2.00 * 150 * 365 * 20$	2	43,800
5,000 - 6,000	$0.70 * 150 * 365 * 20$	4	30,660
6,000 - 7,000	$0.20 * 150 * 365 * 20$	8	17,550
7,000 - 8,000	$0.08 * 150 * 365 * 20$	16	14,016
8,000 - 9,000	$0.02 * 150 * 365 * 20$	32	7,008
TOTAL			1'175,154

Tránsito total reducido a cargas equivalentes de 5,000 Lbs por rueda durante 20 años es de : 1'175,154. El tránsito considerado por el diseño en una sola dirección es de 587,577; Luego haciendo uso de la siguiente tabla :

TABLA N° 12: TRÁNSITO REDUCIDO A CARGAS EQUIVALENTES A 5,000 Lb./RUEDA

TRÁNSITO REDUCIDO A CARGAS EQUIVALENTES A 5,000 Lb./ RUEDAS	VALOR ASIGNADO
0 a 1 Millón	0
1 a 2 Millones	2
2 a 3 Millones	4
3 a 5 Millones	6
5 a 7 Millones	9
7 a 9 Millones	12
9 a 11 Millones	15
11 a 13 Millones	18
13 a 15 Millones	21
Mayores de 15 Millones	24

Encontramos que el valor correspondiente al factor tránsito es 0.

Elección de la Curva de Diseño

Una vez determinado cada uno de los valores de parámetros considerados, estos se suman siendo el total el que determinara la curva a emplearse para el diseño del pavimento.

Así tenemos :

Por precipitación anual del lugar	= 10
Por Napa freática	= 5
Por acción de las heladas	= 0
Por condiciones generales de drenaje	= 6
Por tránsito	= <u>0</u>
TOTAL	= 21

Luego con este valor (21) Y haciendo uso de la siguiente Tabla:

TABLA N° 13: CURVA PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO

SUMA DE VALORES ASIGNADOS	CURVA QUE SE DEBE EMPLEARSE PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO
De 0 a 2	4
De 3 a 6	5
De 7 a 11	6
De 12 a 17	7
De 18 a 24	8
De 25 a 32	9
De 33 a 41	12
De 41 a 53	15

Encontramos que la curva del diseño a utilizar es el número 8

Determinación del Espesor del Pavimento

Como es necesario conocer la capacidad portante del terreno de fundación (C.B.R.) hemos optado por tomar como tal, el valor de C.B.R. igual a 5.5 % correspondiente al suelo más crítico existente dentro del área del proyecto.

Luego encontramos en el **Anexo N° 1**, con el número de curva de diseño y el valor de C.B.R. obtenemos el espesor del pavimento.

Así tenemos :

- Número de curva de diseño : 8
- CBR del terreno de fundación : 5.5 %
- Espeso del pavimento con superficie
de rodadura de concreto asfáltico : 13 Pulgadas.

Como el espesor obtenido corresponde a un pavimento con superficie de rodadura de concreto asfáltico y considerando que para nuestro caso, esta capa será de material granular, hacemos la conversión correspondiente teniendo en cuenta que

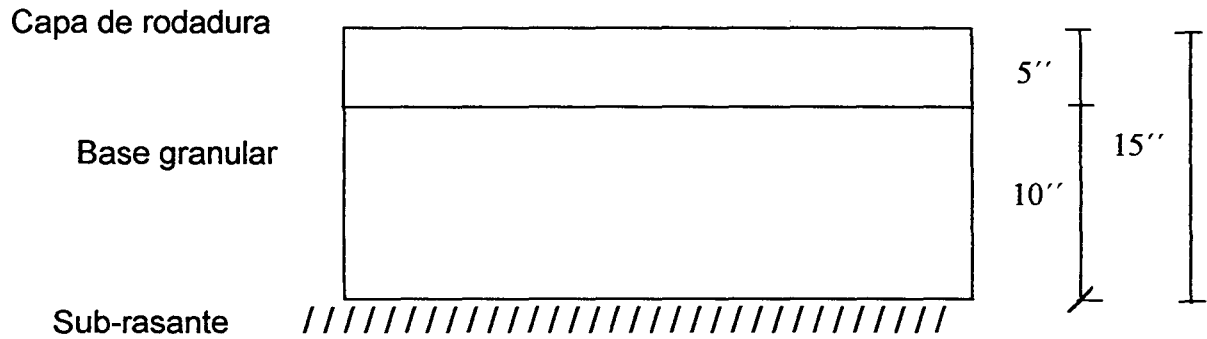
para ello la relación de espesores entre una capa de material granular y una capa de mezcla asfáltica es de 2 a 1.

Ahora, considerando que para la pavimentación debe utilizarse material de una cantera estudiada anteriormente (Cantera Río Caynarachi, Km.3+720, con acceso de 800 m. y cuyo CBR = 66 %) determinamos el espesor de cada una de las capas, haciendo uso del **ANEXO N° 2**, de manera similar al caso anterior. Así tenemos :

Espesor de la capa de rodadura (con 65 % CBR) = 2.5 "

Espesor de base granular = $13'' - 2.5''$ = 10.5''

<u>ESPESORES FINALES</u>			
Capa de rodadura	:	2.5'' x 2''	= 5''
Base granular	:	10''	<u>=10''</u>
TOTAL			= 15''



3.2.6.2 DISEÑO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

A) ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS

A.1) De Compactación del Terreno de Fundación:

a) Para Suelos Cohesivos

En compactación de campo debe lograrse un mínimo del 95 % de lo obtenido en laboratorio, según método AASHO T-180 – D, además el espesor mínimo del terreno de fundación debidamente compactado será :

Para Tránsito Reducido	6'' a 12''
Para Tránsito Mediano	12'' a 18''
Para Tránsito Intenso	18'' a 24''

Los suelos cohesivos no expansivos deben ser compactados con 102 % de humedad menos que el óptimo contenido de humedad, hallado en el laboratorio, es decir, con los valores de humedad sobre la rama seca con la finalidad de obtener mejores resultados.

Los suelos cohesivos expansivos deben compactarse con 102 % más que el óptimo contenido de humedad, es decir con valores sobre la rama húmeda , a fin de minimizar la expansión.

b) Para suelos no cohesivos

La compactación de campo, será no menos al 100% de la obtenida en el laboratorio , según método AASHO – T – 180 – D . El espesor mínimo de terreno de fundación debidamente compactada será :

Para Tránsito Reducido	6'' a 12''
Para Tránsito Mediano	12'' a 18''
Para Tránsito Intenso	18'' a 24''

Debajo de los espesores anteriormente indicados, el terreno de fundación estará compactada a un mínimo del 95 % de la densidad de laboratorio lograda según AASHO – T-180 - D .

A.2) De compactación de la sub- base

Para todo tipo de transito, la compactación de campo debe dar como mínimo, 100% de la densidad obtenida en laboratorio, según método AASHO –T– 180 – D .

A-3) De compactación de la base y capa de rodadura

Tanto las capas de base, niveladora y superficial debe ser compactadas hasta lograr un mínimo del 97 % de la densidad de laboratorio según método ASTM – D – 1559, D – 1560 ó AASHO –T – 16.

A.4) De calidad de material para sub – base granulas

TABLA N° 14: ESPECIFICACIONES DE MATERIAL SUB-BASE GRANULAR

ENSAYOS	VALOR
C B R. Mínimo	20
Valor R mínimo	55
Limite liquido	25
Índice plástico , máximo	6
Equivalente arena mínimo	25

A.5) De calidad de material para base granular

TABLA N° 15: ESPECIFICACIONES DE MATERIAL PARA BASE GRANULAR

TIPO DE ENSAYO	TRANSITO REDUCIO	TRANSITO MEDIANO E INTENSO
CBR . Mínimo	80	100
Valor R, mínimo	78	80
Límite líquido	25	25
Índice plástico , máximo	6	3
Equivalente arena mínima	30	50

B) Estudio del Tráfico

Por lo tanto, para calcular el **Tránsito Diario de Diseño** se ha hecho uso de los diagramas elaborados por el **Instituto del Asfalto**, los cuales se muestran en el **ANEXO N° 3**, el mismo que considera un periodo de diseño de 20 años con una tasa de crecimiento del 3% anual para la variación. Estamos frente al caso de una carretera rural, la que generalmente está compuesta de un 85 % o más de automóviles y camiones pequeños, en el **ANEXO N°3**, tomamos la franja inferior considerando que el volumen de camiones pesados es pequeño.

Entonces, asumiendo como para el caso del Método de WYOMING, un Tránsito Diario inicial de 400 vehículos / día, encontramos un valor de tránsito para el diseño (V. D. T.) igual a 10, el cual según la siguiente clasificación corresponde a un tipo de tránsito mediano.

TABLA N° 16: VALOR DE TRÁNSITO PARA DISEÑO

TIPOS	VDT
Tránsito Reducido	Menor a 10
Tránsito Mediano	De 10 a 100
Tránsito Intenso	Mayor a 100

C) Determinación del Espesor del Pavimento

Con la ayuda del **ANEXO N° 3** y luego de haber definido los valores de los parámetros de diseño : Valor de tránsito para el diseño y los valores de soporte del suelo de la subrazante y materiales a emplear, se procede a la determinación del espesor total de la capa de rodadura y base asfáltica.

Considerando que los diagramas de Diseño que el Instituto del Asfalto ha preparado son para pavimentos flexibles, cuyas capas de rodadura, sub – base, han de ser fabricados con materiales granulados, a los que se adicionará convenientemente producto bituminoso o asfáltico, y teniendo en cuenta que en los pavimentos flexibles también puede estar compuesto por capas de materiales de características y calidad diferentes.

Experimentalmente se ha logrado una relación definida entre los espesores de las capas de un material de determinada calidad con la de otra calidad diferente (AASHO) estas relaciones se muestra a continuación :

TABLA N° 17:RELACIÓN DE EQUIVALENCIAS DE ESPESORES PARA MATERIALES DIFERENTES

CAPAS DE	MEZCLA DE CONCRETO ASFALTICO	MATERIALES GRANULARES
Base	1	2.00
Sub – Base	1	2.70
La relación entre base de material granular y sub – Base de material granular es de 1 a 1.35		

Para nuestro caso : El Tránsito de Diseño (V.T D.) = 10 y C.B.R. : 5.50 %

Entrando en el **ANEXO N° 3**, con CBR : 5.50 % interceptamos a la línea de índice de tráfico igual a 10, y encontramos un valor de (T. A) : espesor total de superficie y base de concreto asfáltico igual a 6.5 ''

Como habíamos señalado anteriormente, que el pavimento para la carretera Sangamayoc – Nueva Libertad estará formado por una capa de material granular, la cual hará las veces de Sub- Base y base, haciendo la conversión la relación é equivalencia tenemos :

TA : Espesor total de superficie y base de concreto asfáltico = 6.5''

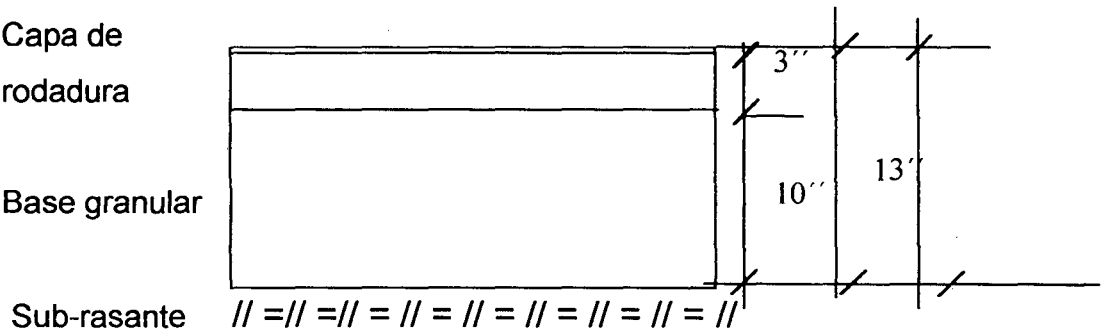
T : Espesor total del pavimento con material granular de base =13''

Luego, teniendo en cuenta los espesores mínimos de capa de rodadura de concreto asfáltico los cuales se muestra a continuación :

TABLA N° 18: ESPESOR MÍNIMO DE CAPA DE RODADURA DE CONCRETO ASFALTICO

TRANSITO	ESPESOR MÍNIMO
Reducido	1.0''
Mediano	1.5''
Intenso	2.0''

Luego tenemos que el pavimento estará distribuido de la siguiente manera :



3.2.7 SOBRE EL ANALISIS DE TORMENTAS

Es así que frente al problema, materia de este estudio, en el cual se cuenta con información pluviográfica dentro del área de influencia del proyecto, y luego de haber definido el objetivo que es determinar las descargas máximas para el diseño de las obras hidráulicas (Cunetas y Alcantarillas), se han optado por analizar tres alternativas, las mismas que se describen a continuación.

Primera: Usar la Información Pluviográfica de la Estación PLU. Pongo de Caynarachi datos de precipitación máximas en 24 horas, desde el año 1,988 hasta el año 1,997 respectivamente.

Segunda: Una aplicación de la fórmula de Manning, obteniendo información de Los tirantes de agua almacenada en las quebradas en épocas de las máximas avenidas.

Tercera.- Realizar una correlación, mediante un proceso estadístico, entre las descargas máximas anuales, registradas en el Estación Pluviométrica del Pongo de Caynarachi, y otras estaciones de la zona; a partir de esta información, se podría usar los datos para el proyecto.

Luego del análisis encontramos que no existe información significativa con algunas de las estaciones de la zona, por lo tanto, no es posible de generar curvas de intensidad – duración - frecuencia, por ello y después de hacer el estudio de las características tales como clima, altitud, temperatura; se ha optado por tomar como base a la información pluviométrica de la estación PLU. Pongo del Caynarachi ubicada latitud $06^{\circ} 20'$, longitud $76^{\circ} 18'$, altura 350 m .s. n .m. Distrito del Pongo de Caynarachi Provincia de Lamas Departamento de San Martín. La cual se encuentra muy cerca del lugar del Proyecto.

Mediante el análisis de frecuencia de valores extremos se ha encontrado el valor de la precipitación diaria máxima anual para un periodo de retorno determinado y finalmente la intensidad mm./h., haciendo uso de fórmulas empíricas.

3.2.7.1 DETERMINACION DE LA INTENSIDAD (mm./h.).

Antes de iniciar el análisis de frecuencia de valores extremos es necesario cerciorarse de la consistencia y homogeneidad de los datos con que se cuentan.

Análisis de consistencia.

La no homogeneidad e inconsistencia en secuencia hidrológica es uno de los aspectos más importantes del estudio en la hidrología contemporánea, particularmente en lo que se refiere a conservación, desarrollo y control de recursos hídricos; ya que cuando no se identifica, elimina y no se ajusta las condiciones futuras, la inconsistencia y la homogeneidad puede producir un error bastante significativo, llegando a obtener en análisis futuros, resultados bastantes alterados.

Inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como altos y tendencias; no homogeneidad es definida como los cambios de los datos vírgenes con el tiempo. Así por ejemplo, la no homogeneidad en los datos de precipitación pluvial son creados por tres fuentes principales:

- a) Movimiento de las estaciones en una distancia horizontal.
- b) Movimiento en una distancia vertical.
- c) Cambios en el medio ambiente de una estación, como : árboles, construcción de casas, entre otros.

Desde este punto de vista práctico, son de mayor intereses los errores sistemáticos ocasionados por la intervención de la mano del hombre y en ellos se concentran el análisis de consistencia. El análisis de doble masa, denominado también de “dobles acumulaciones”, es una herramienta muy conocida y utilizada en la detección de inconsistencia en los datos hidrológicos múltiples, cuando se disponen de dos o más series de datos en lo que respecta a errores que pueden haberse producido durante la obtención de los mismos; pero no para realizar una corrección a partir de la curva de doble masa.

Luego, a evaluación y cuantificación de los errores detectados en la forma de saltos, se realiza mediante un análisis estadístico; vale decir, un proceso de inferencia para las Medias y Desviación Estándar, mediante las pruebas T y F, respectivamente.

Por intermedio de este análisis si es necesario o no una corrección de los datos hidrometeoro lógicos y seguidamente la modificación empleando fórmulas de acuerdo al caso.

Sin embargo, para la aplicación de estas pruebas estadísticas necesario que las muestras de datos reúnan ciertas condiciones o requisitos como:

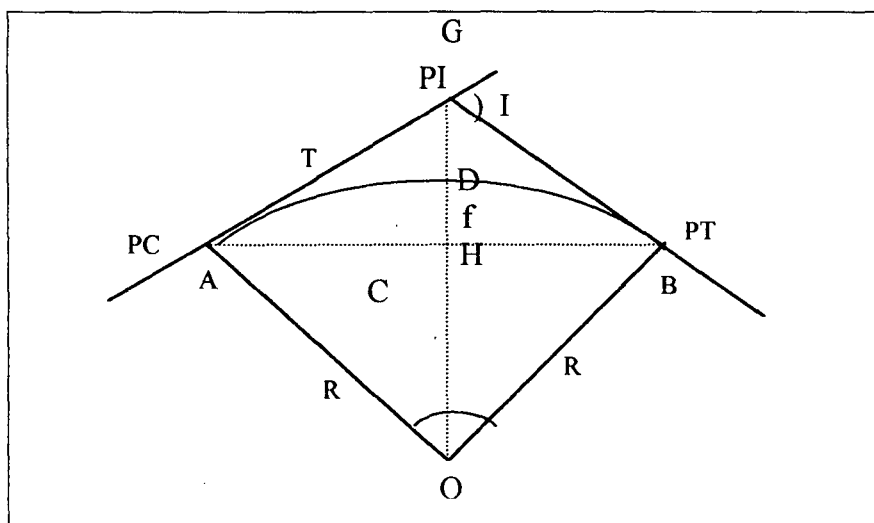
- Se distribuya en forma normal.
- Sean muestras no periódicas, esto implica que son más aplicable a los datos anuales que a los no anuales (periódicos).
- Los datos deben de ser independientes, y por lo general las series hidrometeoro lógicas son dependientes (Con excepción de las precipitaciones media anual).

En conclusión, para que los resultados de las pruebas estadísticas sean más reales, es necesario que las muestras de análisis se distribuyan normal e independientemente y no sean periódicas.

3.2.8 DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL Y ESTACADOS DE LOS PI, PC, Y PT.

Conocido el valor del ángulo I ; y seleccionado el radio a emplear, se ha procedido a calcular los valores de los diferentes elementos de las curvas horizontales así como a determinar los números de estaca que les corresponde a los puntos : PI, PC y PT.

Sea la figura :



Donde :

PI : Punto de intersección de dos alineamientos (G).

PC : Punto en que comienza la curva horizontal (A).

PT : Punto en que termina la curva horizontal (B).

R : Radio de la curva (O - PC y O - PT)

I : Angulo de intersección de los alineamientos o ángulo de la curva horizontal

T : Tangente de la curva horizontal (AG = GB) .

Lc : Longitud de la curva horizontal (PC PT) .

C : Cuerda mayor de la curva horizontal (AB) .

E : Externa de la curva horizontal (GD) .

F : Flecha de la curva horizontal (DH) .

Las fórmulas para hallar los elementos básico y el proceso para determinar el número de estacas de PI, PC, PT , se muestra seguidamente:

$$T = R \operatorname{Tang} (I/2)$$

$$Lc = \pi R (I^\circ / 180^\circ)$$

$$C = 2 R \operatorname{Sen} (I^\circ / 2)$$

$$E = R (\operatorname{Sec} (I^\circ / 2) - 1)$$

$$F = R (1 - \operatorname{Cos} (I^\circ / 2)) = (C / 2) \operatorname{Tang} (I^\circ / 4)$$

CURVA N° 1:

$I = 06^\circ 02' 40''$, $R = 800 \text{ m.}$, Distancia del Km. 00 - $PI_1 = 301.05 \text{ m.}$

$T = 800 \operatorname{Tang} (06^\circ 02' 40''/2) = 42.24$

$Lc = \pi 800 (06^\circ 02' 40'' / 180^\circ) = 84.40$

$C = 2 \times 800 \times \operatorname{sen} (06^\circ 02' 40''/ 2) = 254.95$

$E = 800 \times [\operatorname{Sec}(06^\circ 02' 40''/2) - 1] = 1.11$

$F = 800 [1 - \operatorname{Cos}(06^\circ 02' 40''/ 2)] = 1.39$

ESTACADO:

$PI_1 = 00 + 301.05 -$

$T_1 = \underline{00 + 42.24}$

$PC_1 = 00 + 258.81 +$

$Lc_1 = \underline{00 + 084.40}$

$PT_1 = 00 + 343.21$

CURVA N° 2

$$I_2 = 36^{\circ} 02' 20'' \quad R = 130 \text{ m.} \quad \text{Distancia } PI_1 - PI_2 = 104.00 \text{ m.}$$

$$T_2 = 130 \text{ Tang. } (36^{\circ} 02' 20'' / 2) = 42.29$$

$$Lc_2 = \pi \times R / 360 \times (36^{\circ} 02' 20'' / 180^{\circ}) = 81.77$$

$$C_2 = 130 \times 2 \text{ Sen } (36^{\circ} 02' 20'' / 2) = 80.43$$

$$E_2 = 130 [\text{Sen } (36^{\circ} 02' 20'' / 2) - 1] = 6.71$$

$$F_2 = 13 [1 - \text{Cos } (36^{\circ} 02' 20'' / 2)] = 6.38$$

ESTACADO:

$$PI_2 = 0 + 405.05 -$$

$$T_2 = \underline{\quad 42.29 \quad}$$

$$Pc_2 = 00 + 362.76 +$$

$$Lc_2 = \underline{00 + 81.77}$$

$$PT_2 = 00 + 444.53$$

En cada lámina de dibujo, correspondiente al Diseño en Planta y Perfil, kilómetro por kilómetro se muestran en detalle los elementos de las curvas horizontales, compuesto por los siguientes datos:

- Número de curva (N°)
- Sentido ó dirección de la curva (S)
- Angulo de intersección de los alineamientos ó ángulo de la curva horizontal (I)
- Radio (R)
- Tangente (T)
- Longitud de curva (Lc)
- Principio de curva (Pc)
- Punto de intersección (PI)
- Punto en que termina la curva horizontal (PT)
- Externa (Ext.)
- Sobre ancho en las curvas (S / A)
- Peralte (P %)

Es conveniente mencionar, que según la categoría de la carretera y teniendo como guía las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, se ha considerado en el Diseño, una Velocidad Directriz igual a 30 Km./h.

3.2.9 COMPROBACIÓN DE VISIBILIDAD EN UNA CURVA HORIZONTAL

A continuación se hace una ilustración de la forma de calcular una banqueteta de visibilidad, para ser aplicado en cualquier otro proyecto donde la topografía del terreno lo permita, en el tramo en estudio tenemos taludes de corte relativamente pequeños. Relacionando las medidas típicas obtenemos:

$$b = 1.98 + S.A. + \{ (2.25 + S.A.) (P/100) + 0.85 \} / 3$$

CURVA HORIZONTAL N° 06

$$V = 30 \text{ Km./ h.}$$

$$Dp. = 30.00 \text{ m.}$$

$$a = 6.50 \text{ m.}$$

$$R = 200.00 \text{ m.}$$

$$P = 2.50 \%$$

$$S.A. = 0.40 \text{ m.}$$

Remplazando en la ecuación (....*), se obtiene que : **b = 2.68 m.**

Luego, remplazando valores en la ecuación (2.4.6.4-I) se tiene que:

$$R_{\text{mínimo}} Dp. = \{ (6.50 + 2.68)^2 + (30)^2 / (4) - (2.68)^2 / (4) \} / \{ (6.50 + (2) (2.68) \}$$

$$R_{\text{mínimo}} Dp. = 19.97 \text{ m.}$$

Comprobando, y como : $R = 200.00 \text{ m.} > R_{\text{mínimo}} Dp = 19.97 \text{ m.}$

Por lo tanto, no es necesario ensanchar la banqueteta de visibilidad.

3.2.10 CAUDAL DE CUNETAS

3.2.10.1 Cunetas

Realizando el chequeo correspondiente para el tramo de cuneta que se supone irá más cargado, se tiene :

TRAMO : (Km. 4 + 524 al Km. 4 + 764) (L = 240 m.)

n = ().017 superficie de mampostería con mortero de cemento

S = 5 % (120 m.) y 4 % (120 m.)

Velocidad máxima = 3.00 m./seg

Velocidad mínima = 0.06 m/s.

Luego remplazando datos en las ecuaciones respectivas, tenemos:

$$Q_c = (1/n)(0.30375)(0.185)^{2/3} (0.050)^{1/2} = 0.88 \text{ m./seg.}$$

$$V = Q_c / A_c = (0.88 / 0.30375) = 2.89 \text{ m./seg.} < 3.00 \text{ m./seg. OK.}$$

$$Q_{\text{EVACUAR}} = (0.60) (27.05) (6.00) / 360 = 0.271 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Observamos que :} & Q_{\text{EVACUAR}} < Q_{\text{CUNETA AC}} \\ & 0.271 < 0.880 \end{array}$$

Entonces, la capacidad de la cuneta es suficiente para evacuar el agua de la zona drenada, por lo tanto, está garantizado el funcionamiento hidráulico de los tramos de cunetas restantes.

Cabe además, indicar que los tramos con pendiente menores a 5 % y en donde el suelo no se erosiona con facilidad se usarán cunetas sin revestir.

3.2.11 CALCULO DE ALCANTARILLAS MEDIANTE LA FORMULA RACIONAL

A continuación presentamos como ilustración el cálculo del caudal a evacuar y su respectivo diámetro de una alcantarilla, haciendo notar que el mismo proceso se ha desarrollado para las cunetas. Seguidamente se presentan también los cuadros de cálculo de diámetros de alcantarillas, donde se muestra un resumen de las características de cada de las obras:

* Ubicación : Km. 01 + 624

$$I = 27.05 \text{ mm/h.}$$

$$C = 0.60$$

$$A = 80.00 \text{ Há}$$

Determinación del caudal Máximo : En la ecuación que se indica remplazando los valores tenemos :

$$Q_{\text{evacuar}} = (C \times I. \times A) / 360$$

$$Q_{\text{evacuar}} = (0.60) (27.05) (80.00) / (360) = 3.61 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Además :

$$Q_{\text{adicional}} = 1.297 \text{ m}^3 / \text{s.} \quad (\text{Por caudal de cunetas laterales}).$$

$$\text{Entonces :} \quad Q_{\text{diseño}} = 4.907 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

Determinación del Diámetro : Reemplazando Q en la ecuación que se indica, se tiene:

$$D = 0.868 (Q)^{2/5}$$

$$D = 0.868 (4.907)^{2/5} \text{ m.}$$

$$D = 1.64 \text{ m.} = 164 \text{ cm.} = 64"$$

$$D_{\text{comercial}} = 72"$$

**CUADRO N° 17: CALCULOS DE DIÁMETROS DE ALCANTARILLAS TIPO ARMCO
MEDIANTE LA FÓRMULA RACIONAL**

ALC. N°	UBICA- CION	AREA Hás.	Q _{máx.} m ³ /seg	Q _{Adicional} m ³ /seg	Q _{Diseño} m ³ /seg	Φ Calc. Pulg.	Φ Comercial Pulg
01	0+200	24.00	1.082	0.897	1.979	45	48
02	0+500	20.80	0.938	0.897	1.806	43	48
03	0+720	26.70	1.204	0.700	1.904	44	48
04	1+464	18.55	0.836	0.700	1.536	41	48
05	1+624	80.00	3.610	1.297	4.907	64	72
06	1+880	19.30	0.870	0.700	1.570	41	48
07	2+030	65.30	2.944	1.297	4.241	61	72
08	2+440	10.20	0.459	0.300	0.759	31	36
09	2+560	8.10	0.365	0.200	0.565	27	36
10	2+640	19.50	0.879	0.500	1.379	39	48
11	2+930	45.60	2.056	0.700	2.756	51	60
12	3+030	11.30	0.509	0.300	0.809	31	36
13	3+360	23.15	1.040	0.500	1.540	40	48
14	3+890	40.50	1.826	0.700	2.526	50	60
15	4+190	68.35	3.081	1.297	4.378	62	72
16	4+640	9.60	0.433	0.200	0.633	28	36
17	5+180	15.20	0.685	0.200	0.885	32	36
18	5+390	28.10	1.267	0.500	1.767	43	48
19	5+775	48.30	2.178	0.700	2.878	52	60
20	5+940	9.80	0.432	0.200	0.642	28	36
21	6+380	27.10	1.222	0.500	1.722	42	48
22	6+625	68.08	3.069	1.297	4.366	62	72
23	7+170	12.50	0.560	0.200	0.760	30	36

FUENTE : Elaboración propia

3.2.12 CALCULO DE ALCANTARILLAS POR EL METODO DE TALBOT

A continuación se detalla el proceso para una alcantarilla, y seguidamente se muestran en los cuadros resúmenes en las que se indican las dimensiones de cada alcantarilla, indicando que se sigue el mismo procedimiento para el caso de cunetas.

ALCANTARILLA N° 05

M = 85.00 hás. (incluyendo el adicional estimado)

C = 1/2 (Para valles irregulares, muy anchos en comparación a su largo).

Remplazando valores en la ecuación de Talbot [$A = 0.183 \times C \times M^{3/4}$], se tiene:

$A = 0.183 \times 1/2 \times (85.00)^{3/4} = 2.56m^2.$

Diámetro Calculado = 180 cm. = 71" Diámetro comercial = 72"

TABLA N° 18: CALCULOS DE DIÁMETRO DE ALCANTARILLAS TIPO ARMCO
MEDIANTE LA FÓRMULA DE TALBOT

ALC. N°	UBICA- CION	AREA Hás.	SECCIÓN M²	Φ Calc. Pulg.	Φ Comercial Pulg
01	0+200	25.00	1.02	45	48
02	0+500	25.80	1.05	45	48
03	0+720	28.50	1.13	47	48
04	1+464	23.55	0.98	44	48
05	1+624	85.00	2.56	71	72
06	1+880	24.30	1.00	44	48
07	2+030	70.30	2.22	66	72
08	2+440	12.20	0.60	34	36
09	2+560	10.10	0.52	32	36
10	2+640	22.50	0.94	43	48
11	2+930	50.60	1.73	58	60
12	3+030	14.30	0.64	35	36
13	3+360	27.15	1.09	46	48
14	3+890	45.50	1.60	56	60
15	4+190	73.35	2.29	67	72
16	4+640	11.60	0.57	33	36
17	5+180	15.20	0.70	36	36
18	5+390	28.10	1.12	47	48
19	5+775	51.30	1.75	59	60
20	5+940	11.30	0.56	33	36
21	6+380	30.10	1.17	48	48
22	6+625	73.08	2.29	67	72
23	7+170	13.50	0.64	30	36

FUENTE : Elaboración propia

IV. RESULTADOS

En este Capítulo presentamos los resultados obtenidos en la investigación, los mismos que se detallan como siguen:

4.1 RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO DE LA RUTAS N° 1

En la Ruta N° 1, hemos determinado lo siguiente:

4.1.1 TIPO DE SUELOS

Del Km. 0+0 al Km. 1+800 (Río Tioyacu) predomina un suelo de tipo arcilloso no apto para rellenos y condición constructiva muy óptima.

Del Km. 1+800 al Km. 7+500 predomina un suelo de tipo arcilloso de colorización y marrón oscuro más no ocurre del Km. 7+500 al 9+900 que es un suelo areno-limoso orgánico propio de terrenos sedimentados.

4.1.2 CARACTERÍSTICAS MÁS SOBRESALIENTES

Longitud total	= 9+900 Km.
Número de curvas horizontales	= 67.00
Números de alcantarillas	= 33 unidades
Pendiente media	= 3.70 %
Número de puentes (Tioyacu)	= 1 (Luz = 15.00 metros).

4.1.3 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA RUTA N° 01

Las Partidas son las que tienen una mayor incidencia en el monto real del presupuesto de obra, los Análisis de Precios Unitarios son los mismos que se utilizarán más adelante en el desarrollo del estudio definitivo de la ruta elegida.

CUADRO N° 19: PRESUPUESTO ESTIMATIVO RUTA N° 1

Tramo : Sangamayoc – Nueva Libertad

Longitud total : 9+900 Km.

Febrero : 2000

PART.	DESCRIPCION	UND.	METRA- DOS	PRECIO UNITARIO	COSTO S/.
1.00	Roce y limpieza del terreno	Has.	38,42	2 088,72	80 248,63
2.00	Corte de material suelto	m3.	157 651,84	4,01	632 183,88
3.00	Conformación de terraplenes	m3.	77 965,17	9,29	724 296,43
4.00	Construcción de alcantarillas				
4.01	Alc. D = 36", 10 unidades	ml.	105,50	361,31	38 118,20
4.02	Alc. D = 48", 13 unidades	ml	137,15	552,80	76 010,00
4.03	Alc. D = 60", 10 unidades	ml.	105,50	901,78	95 137,79
5.00	Afirmado, e = 0.30 m.	m3.	19 909,50	21,87	435 420,76
6.00	Const. Pte.Tioyacu L= 15 m.	Gbl.	1,00	180 000,00	180 000,00
COSTO DIRECTO					2 261 415,69

4.2 RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO DE LA RUTA N° 2 Y N° 3

4.2.1 CARACTERÍSTICAS MÁS SOBRESALIENTES:

Longitud total	7.760 Km.
Número de curvas horizontales	28
Número de alcantarillas	23 unidades
Pendiente media	1.20 %
Número de puentes	(1) de 20 m. de luz

4.2.2 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA RUTA N° 02

Se ha considerado las mismas partidas evaluadas en la Ruta N° 1, de igual manera los Análisis de Precios Unitarios, con la finalidad de establecer un parámetro comparativo.

CUADRO N° 20: PRESUPUESTO ESTIMATIVO RUTA N° 2

Tramo : Sangamayoc - Nueva Libertad

Longitud Total : 7.76 Km.

Febrero : 2000

Part.	Descripción	Unid.	Metrados	Precios Unitarios	Costo S/.
1.00	Roce y limpieza del terreno	Has.	29,52	2 088,72	61 659,01
2.00	Corte de material suelto	m3.	85 276,61	4,01	341 959,21
3.00	Conformación de terraplén	m3.	74 305,69	9,29	690 299,86
4.00	Const. de alcantarillas:				
4.01	Alcantarillas. D = 36"	ml.	63,30	361,31	22 870,92
4.02	Alcantarillas. D = 48"	ml.	105,50	552,80	58 320,40
4.03	Alcantarillas. D = 60"	ml.	73,85	901,78	66 596,45
5.00	Afirmado e = 0.30 m.	m3.	15 132,00	21,87	330 936,84
COSTO DIRECTO					1 845 972,69

4.2.3 RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO DE LA RUTA N° 3

4.2.3.1 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

El territorio de ésta ruta presenta una topografía variada, con pocos accidentes y relieve ondulado propios de la selva baja en el tramo Río Caynarachi (Km. 1+500) – Nueva Libertad (Km. 7+800), tiene una pendiente promedio de 2.50 %, cruzando diversas quebradas tributarias del indicado Río.

4.2.3.2 TIPO DE SUELO

Del Km.0+00 al Km.0+660 tenemos un suelo altamente orgánico, producto de suelos sedimentados y especialmente en las orillas del Río Caynarachi se observo un suelo areno-limoso sin presencia alguna de suelo granular, por lo que se supone que al construir la infraestructura de un posible puente, se tendría que usar el sistema de pilotaje. El tramo Km. 0+800 hasta el Km. 7+800, predomina suelos arcillosos conforme la ruta se aleja de las orillas del río Caynarachi, siendo material adecuado en algunos tramos para ser utilizados en conformación de terraplenes.

4.2.3.3 CARACTERÍSTICAS MÁS SOBRESALIENTES

Longitud total	7.80 Km.
Número de curvas horizontales	22
Número de alcantarillas	23 unidades
Pendiente media	2.50 %
Número de puentes	(1) L = 140.00 m. Río Caynarachi

4.2.3.4 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE LA RUTA N° 03

De manera similar a la evaluación de las dos rutas anteriores, con las mismas partidas y los mismos Precios unitarios con la excepción que tenemos un puente de mayor longitud , para el cual se ha estimado un costo promedio representativo.

CUADRO N° 21: PRESUPUESTO ESTIMATIVO RUTA N° 3

Tramo : Sangamayoc - Nueva Libertad
Longitud Total : 7+800 Km.
Febrero : 2000

PART.	DESCRIPCIÓN	UNID.	METRA- DOS.	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL S/.
1.00	Roce y limpieza	Has.	27.00	2 088,72	56,395.44
2.00	Corte de material suelto	m3.	51,848.92	4,01	207 914,17
3.00	Conformación de terrap.	m3.	46,516.43	9,29	432 137,63
4.00	Const. De alcantarillas:				
4.01	Alcantarillas D = 36"	ml.	52.75	361,31	19 059.10
4.02	Alcantarillas D = 48"	ml.	126.60	552,80	69 984,48
4.03	Alcantarillas D = 60"	ml.	116.05	901,78	104 651,57
5.00	Afirmado e = 0.30 m.	m3	13,962.00	21.87	305 348,94
6.00	Const. del Puente , Río Caynarachi L =140 m.	Gbl.	1.00	2'500,000.00	2'500,00.00
COSTO DIRECTO					3 695 491,33

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio del Impacto Ambiental nos ha permitido obtener la siguiente información:

4.3.1 MATRIZ DE IMPACTO

Mediante el criterio multidisciplinario se elaboró la matriz de impacto global durante la fase de construcción, operación y mantenimiento.

A) METODOLOGIA DE CÁLCULO DE LA MATRIZ DE IMPACTO

El cálculo de los componentes de la matriz de Inter- acción es de la siguiente manera :

En cada casillero se ubica las condiciones de magnitud e importancia, los valores oscilan entre 1 y 5 .

- * El valor de 5 indica que es muy importante y de muy alta magnitud .
- * El valor 1 indica que es de muy baja magnitud y sin importancia.
- * El signo negativo indica el impacto es negativo y el positivo que es satisfactorio para el medio ambiente .- en cualquier columna o fila de la matriz se puede contabilizar el número de impactos positivos y negativos, el medio o ponderación de impactos se realiza multiplicando la intensidad y magnitud de cada casillero y luego sumando algebraicamente el resultado negativo de las filas significa que existe un impacto negativo sobre el factor ambiental , Agua , Clima, Suelo, Flora, Fauna , Socio- Económico – Cultural y el resultado positivo indica conservación de los factores ambientales.

B) MATRIZ DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los resultados de la matriz de impacto ambiental en la fase de construcción presentan 15 impactos positivos y 9 impactos negativos

b.1) Impactos ambientales positivos

En la fase de construcción sobre los factores ambientales son los siguientes:

128 Incremento de la mano de obra

62 Impacto Visual

- 36 Interacción de centros poblados
- 27 Economía regional
- 27 Disminución de la erosión hídrica
- 22 Evitar la eutroficación
- 21 Cochinos adyacentes a la carretera
- 21 Aves acuáticas
- 17 Salud pública
- 12 Uso de tierras
- 11 Evitar anegamiento
- 9 Conservación de biodiversidad
- 5 Conservación de zona de reserva
- 1 Evitar accidentes carreteras.

La sumatoria total de los impactos positivos son de (+ 399) puntos a favor del proyecto carretero considerando medidas de control durante la construcción

b.2) Impactos ambientales negativos

En la fase de construcción sobre los factores desde una concepción de preservación son los siguientes :

- 48 Causas Naturales.
- 24 Calidad de Aire.
- 17 Ruidos.
- 8 Calidad de Aguas Superficiales.
- 8 Caudal Ecológico.
- 3 Microclima.
- 3 Conservación de la Fauna Silvestre.
- 2 Conservación de la Calidad Pecuaria.
- 1 Disminución de la delincuencia.
- 0 Contaminación Atmosférica.

La sumatoria total de los impactos ambientales negativos son de (– 114) Puntos en contra del proyecto carretero.

CUADRO N° 22: MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL
De la Carretera Sangamavoc - Nueva Libertad (Fase de Construcción)

		ACCIONES ANTROPICAS															
		FASE DE CONSTRUCCION															
		Impactos Ambientales	Instalaciones de campamento	Deforestación de Franja de Carreteras	Limpieza	Quema de Vegetación	Movimiento de tierra	Exploración de carretera	Transp. de materiales	Alcantarillas	Puente Vehículo	Terraplenes	Cunetas	Compactación	(+) N° de Impactos	(-) N° de Impactos Negativos	Promedio de impactos
FACTORES AMBIENTALES	F 1	Calidad de agua superficial		-3/4	-2/3		3/4	-1/2		3/3	4/3		-2/3	-1/3	3	7	-8
		Cochas Adyacentes a la carr		-2/3	-2/3		3/3			3/4		3/3	3/3		4	3	21
		Cauces naturales		-2/3	-2/3		-2/3	-1/3		-2/3	-2/3	-2/3	-2/3	-1/3	0	9	-48
	F 2	Microclima													0	1	-3
		Ruidos						-1/3	-2/3						0	4	-17
		Contaminación atmosférica					-1/2								0	0	0
	F 3	calidad de aire			-2/3	-3/4					-2/3				0	3	-24
		Erosión hídrica	-3/2			-1/3	-1/4	-1/3	-1/3	2/3		4/4	3/4		4	5	27
		Uso de tierras		-2/3							3/2	3/2			3	1	12
		Anegamiento					-2/3			3/3			2/4		2	1	11
		Asentamiento					4/4				-3/3		-2/3		1	2	1
	F 4	Calidad pecuaria				-1/2		-1/3		3/4	-2/3				1	3	-2
		Biodiversidad		-3/3			-1/3			3/5	3/3				2	3	9
		Caudal ecológico		-1/2	-1/1		-2/4	-1/3		-2/3	4/3				1	5	-8
		Aves acuáticas								3/5	2/3				2	0	21
		Fauna silvestre			-2/3			-1/3					3/2		1	2	-3
		Flora- Fauna río Caynarachi									3/				0	0	0
		Zonas de reserva		-1/3	-1/1		-1/3				-1/3		3/3		2	4	5
		Eutroficación		-2/3			-2/3			3/4	2/3		4/4		3	2	22
	F 5	economía regional							-2/3	-2/3	5/4		1/3		3	2	27
		Interacción de pueblos									4/4				2	0	36
		Mano de obra	2/3	2/3	3/4		-4/3	4/3	3/4	3/4	2/4	3/4	2/4	3/3	13	0	127
		Salud pública			5/4	-2/3							3/3		2	3	17
		Accidentes de carreteras				-1/3	-1/2				2/4				1	3	1
		Delincuencia	-1/1												0	1	-1
		Impacto visual	2/3	-1/3	2/3	-1/3	-1/3	2/3		7/3	3/4	2/3	1/2		8	3	62
Número de Impactos positivos		2	1	3	0	4	2	1	10	12	5	10	1	58			
Número de Impactos Negativos		2	9	7	6	10	7	3	3	5	1	2	3		67		
Promedio de Impactos		5	-47	6	-29	6	-2	-3	105	113	43	70	-3			285	

MAGNITUD: Es la alteración provocada por el factor ambiental y va precedida del signo (+) ó (-) y su rango es de 1 a 5
 IMPORTANCIA: Es del peso relativo que el factor ambiental considerado dentro del Proyecto de Tesis y fluctúan de 1 a 5

LEYENDA

FACTORES AMBIENTALES		IMPORTANCIA	MAGNITUD
F1	Agua	5: Muy Importante	5: Muy alta magnitud
F2	Atmósfera	4: Importante	4: Alta Magnitud
F3	Suelo	3: Medianamente Importante	3: Mediana Magnitud
F4	Flora y Fauna	2 : Poco Importante	2: Maja Magnitud
F5	Socio-Económico-Cultural	1: Sin Importancia	1: Muy Baja Magnitud

C) MATRIZ EN LA FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los resultados de la matriz de impacto ambiental en la fase de operación y mantenimiento presentan 15 impactos positivos y 11 impactos negativos ; (Ver tabla N° 23, pág. 149)

c.1) Impactos ambientales positivo

Los impactos de mayor a menor ponderación generados por la acciones humanas en la fase de operación y mantenimiento, desde una concepción de preservar son los siguientes :

- + 128 Incrementos de la Mano de Obra .
- + 105 Interacción de Centros Poblados.
- + 86 Economía Regional
- + 27 Uso de Tierras
- + 28 Evitar Accidentes de Carretera.
- + 27 Impacto Visual
- + 33 Conservación de la Biodiversidad.
- + 27 Conservación de la Zona de Reserva.
- + 17 Disminución de la Delincuencia.
- + 14 Conservación de la Calidad Pecuaria.
- + 12 Asentamiento.
- + 9 Conservación de la Fauna Silvestre.
- + 7 Disminución de la Erosión Hídrica.

+ 5 Evitar Anegamiento.

+ 2 Causas Naturales.

La sumatoria total de los impactos ambientales positivos es de + 523 Puntos a favor del proyecto carretero.

c.2) Impactos ambientales negativos

Son los siguientes :

- 21 Calidad de Agua Superficial.
- 15 Calidad de Aire.
- 13 Ruido.
- 6 Conservación de Flora y Fauna Ribereña del Río Caynarachi.
- 6 Microclima.
- 4 Salud Pública.
- 3 Evitar la Eutroficación.
- 3 Cochas Adyacentes a la Carretera.
- 3 Contaminación Atmosférica.
- 2 Aves Acuáticas.
- 2 Caudal Ecológicas.

La sumatoria total de los impactos ambientales negativos son de (- 78) puntos en contra del proyecto carretero. El resultado final de la aplicación de la matriz de impacto ambiental del proyecto es de $(523 - 78) = 445$ puntos, esto indica la factibilidad técnica ambiental considerando . Las medidas de control en la fase de operación y mantenimiento del proyecto carretero Sangamayoc-Nueva Libertad .

El puntaje de impactos positivos constructiva , de operación y mantenimiento son: (399 y 523) respectivamente y los impactos negativos son de (- 114 y - 78) respectivamente, sumando los positivos y negativos son +922 y - 192 esto indica que mas son los beneficios a favor del entorno ambiental que generará el proyecto carretero Sangamayoc - Nueva Libertad en una relación de 5 a 1, siempre y cuando se implementen las medidas de control. Esta información se detalla en el cuadro N° 23.

		CUADRO N° 23: MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL														
		De la Carretera Sangamavoc - Nueva Libertad														
		ACCIONES ANTROPICAS														
		FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
		Tránsito de Vehículos	Tránsito de maq. Pesada	Mant. de Carr.	Movimiento de tierras	Rehab. De las carret.	Reconstrucción de la carretera	Aplicación de Agroquímicos	Resid. petróleo	Capacitación	Formación de C.F	Transp. de mader	Comercialización	N° Impactos(+)	N° Impactos (-)	Prom.Impactos
Impactos Ambientales																
F 1	Calidad de agua superficial			-2/3	-2/3	2/3	3/2	-2/3	-2/3		-2/3	-1/3		2	6	-21
	Cochas Adyacentes a la carret.			-1/3	3/3			-1/3	-1/3		-1/3			1	4	-3
	Cauces naturales				-1/2	3/2	2/2					-2/3		2	2	2
F2	Microclima	-2/3												0	1	-6
	Ruidos		-2/3		-1/2		-1/2				-1/3			0	4	-13
	Contaminación atmosférica	-1/3												0	1	-3
F3	calidad de aire				-1/3			-2/3			-2/3			0	3	-15
	Erosión hídrica	-1/3		3/2	-1/2	2/3	3/2					-2/3		3	3	7
	Anegamiento						2/4				-1/3			1	1	5
F 4	Asentamiento		-2/3	3/2			3/4							2	1	12
	Calidad pecuaria					3/2	3/2	-2/3	-1/3	3/4	-2/3	-1/3	4/3	4	4	14
	Biodiversidad	3/2					3/2	1/3		3/4			3/2	5	0	33
	Caudal ecológico			1/2	-1/3	2/3	3/2	-1/3	-1/3		-1/3	-1/4		3	5	-2
							5/3				-2/3	4/3				
	Zona de reserva			3/2		3/3	3/2			3/3	-2/3	-3/2	3/3	5	2	27
	Aves acuáticas								-2/3			-1/2	2/3	1	2	-2
	Fauna silvestre							-1/2	-1/4	1/4	-1/3	-1/2	2/3	3	4	5
	Flora- Fauna río Caynarachi					3/2		-1/3		-3/4	-2/3	-1/3	3/4	2	4	-6
	Eutroficación						3/2	-1/3			5/3			1	2	-3
F5	Economía Regional	4/4	4/3	3/2	-3/2	4/2	4/2			4/3	4/3	2/3		9	0	86
	Interacción de los pueblos	5/4	5/4	3/2		4/3	3/2			3/3	5/4		4/3	8	0	105
	Uso de las tierras		3/4			3/3	3/3	-2/3		4/3	-4/3	-2/3	3/3	5	3	27
	Mano de obra	4/3	4/3			4/2	4/3			5/4	4/3	5/8	4/3	8	0	128
	Salud pública					-1/2	-1/2	-3/2		3/4	-2/3			1	4	-4
	Accidentes de carreteras	-2/3				5/3	5/3			3/3	-1/3			3	3	28
	Delincuencia	-1/2				4/3	3/2			3/3	-2/3		-1/2	3	3	17
	Impacto visual	3/4		3/2		3/3	3/3				-1/3	-2/3		4	2	27
Número de Impactos positivos		5	4	8	2	14	17	1	0	11	3	2	9	76		
Número de Impactos Negativos		5	3	2	6	1	2	10	6	1	6	11	1		64	
Promedio de Impactos		46	42	35	-3	116	127	-41	-25	108	108	-1	78			445

MAGNITUD: Es la alteración provocada por el factor ambiental y va precedida del signo (+) o (-) y su rango es de 1 a 5

IMPORTANCIA: Es del peso relativo que el factor ambiental considerado dentro del Proyecto de Tesis y fluctúan de 1 a 5

LEYENDA

FACTORES AMBIENTALES		IMPORTANCIA	MAGNITUD
F1	Agua	5: Muy Importante	5: Muy alta magnitud
F2	Atmósfera	4: Importante	4: Alta Magnitud
F3	Suelo	3: Medianamente Importante	3: Mediana Magnitud
F4	Flora y Fauna	2 : Poco Importante	2: Maja Magnitud
F5	Socio-Económico-Cultural	1: Sin Importancia	1: Muy Baja Magnitud

4.4 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS DE LA CARRETERA

A continuación se presentan los resultados de los diferentes ensayos de laboratorio realizados. Sólo se detalla los valores los ensayos de contenido de humedad natural, límites de consistencia, cálculo del índice de grupo, análisis mecánico por tamizado, así como los resultados obtenidos en la realización del ensayo California Bearing Ratio (CBR) para el material de la calicata N° 4 , deducido como el suelo de peor clasificación. Estos resultados se detallan como sigue:

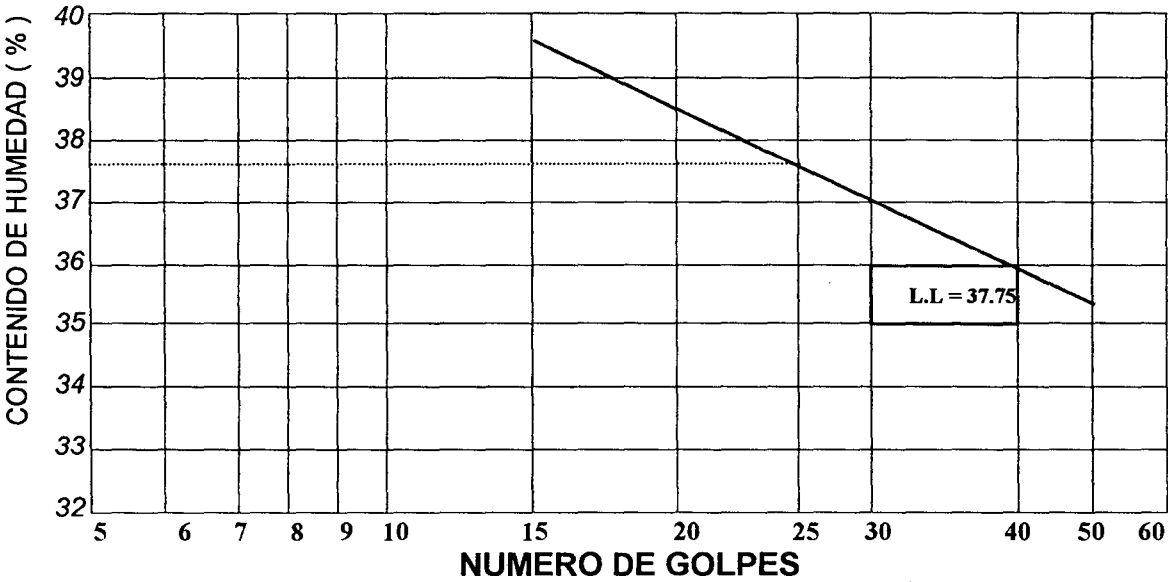
**CUADRO N° 24: CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL MATERIAL
CALICATA N° 01**

N°	DESCRIPCION	MUESTRA		
		1	2	3
1	Peso de la tara	35.00	36.48	36.20
2	Peso de la tara + muestra húmeda	81.20	84.36	86.26
3	Peso de la tara + muestra seca	67.15	70.87	72.05
4	Peso de muestra húmeda	46.20	47.88	50.06
5	Peso de muestra seca	32.15	34.39	35.85
6	Peso del agua	14.05	13.49	14.21
7	Contenido de humedad (%)	43.70	39.23	39.64
Contenido de humedad promedio (%)				40.86

CUADRO N° 25: LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM – 4318 MATERIAL DE LA CALICATA N° 1

ENSAYOS DATOS	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO		
	15	18	21	13	36	11
FRASCOS N°	15	18	21	13	36	11
N° de golpes	15	24	45	-	-	-
1.- P.Fr.+p.s.h. (gr.)	48.18	40.93	48.79	38.54	38.65	39.15
2.- P.Fr.+p.s.s. (gr.)	43.36	42.82	43.55	37.04	37.14	37.58
3.- P. Agua (gr.)	4.82	5.11	5.24	1.50	1.51	1.57
4.- P. Frasco (gr.)	29.73	29.33	30.32	29.65	29.70	29.95
5.- P.suelo seco (gr.)	13.63	13.49	13.23	7.39	7.44	7.63
6.-Humedad (%)	35.36	37.88	39.61	20.30	20.30	20.58
Limites	L.L. = 37.75			L.P = 20.39		

CUADRO N° 26: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DEL MATERIAL DE LA CALICATA N° 1



Índice de plasticidad

$I.P. = L.L. - L.P = 37.75 - 20.39$

$I.P. = 17.36$

Índice de grupo

$I.G = 0.2 (a) + 0.05 (a) (c) + 0.01 (b)(d)$

$I.G = 0.2 (40) + 0.05 (40) (0) + 0.01 (40) (7)$

$I.G = 11$

CUADRO N° 27: ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

OBRA: Carretera Sangamayoc Nueva Libertad Calicata N° 1

Ubicación : Km.00+480

TAMIZADO POR LAVADO

Peso de muestra seca antes del lavado = 2.00 Kg.

Peso de muestra seca después del lavado = 1.91 Kg.

TAMIZ N° A.S.T.M	ABERTURA		Peso Retenid.	%	%	%	Especificación
	m.m.	Pgdas					
				Retenido	Acumul.	acum.. Que pasa	
3"	76.20	3.00					W = 40.86 % L.L. = 37.75 L.P. = 20.39 I.P. = 17.36 I.G. = 11 <u>Clasificación :</u> A - 5 (11)
2 1/2"	63.50	2.50					
2"	50.80	2.00					
1 1/2"	38.10	1.50					
1"	25.40	1.00					
3/4"	19.10	0.750					
1/2"	12.70	0.500					
3/8"	9.52	0.375					
1/4"	6.35	0.250					
N° 4	4.76	0.187	-	-	-	100.00	
N° 6	3.36	0.132	-	-	-	-	
N° 8	2.38	0.0937	-	-	-	-	
N° 10	2.00	0.0787	-	-	-	-	
N° 16	1.19	0.0469	0.13	0.06	0.06	99.94	
N° 20	0.84	0.0331	0.23	0.11	0.17	99.83	
N° 30	0.59	0.0232	0.38	0.19	0.53	99.64	
N° 40	0.42	0.0165	0.56	0.28	0.81	99.36	
N° 50	0.30	0.0117	0.43	0.21	1.02	99.15	
N° 80	0.12	0.0070	0.74	0.37	1.39	99.78	
N° 100	0.15	0.0059	0.63	0.31	1.70	99.47	
N° 200	0.07	0.0029	5.86	2.93	4.63	98.54	
- 200			0.69	0.34	-	100.00	

Porcentaje de material fino 96%

Porcentaje de grava - .

**CUADRO N° 28 : CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MATERIAL
CALICATA N° 2**

N°	E - 2 DESCRIPCION	MUESTRA		
		1	2	3
1	Peso de la tara	34.51	34.33	36.2
2	Peso de la tara + muestra húmeda	82.91	83.37	84.26
3	Peso de la tara + muestra seca	73.46	73.57	72.05
4	Peso de muestra húmeda	48.4	49.04	48.06
5	Peso de muestra seca	38.95	39.24	35.85
6	Peso del agua	9.45	9.8	12.21
7	Contenido de humedad (%)	24.26	24.97	34.06
Contenido de humedad promedio (%)				27.76

**CUADRO N° 29: LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM – 4318,MATERIAL
CALICATA N° 2**

ENSAYOS DATOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
FRASCOS N°	09	12	16	33	15	11
N° de golpes	40	27	18	-	-	-
1.- P.Fr.+p.s.h. (gr.)	47.17	47.20	46.51	38.54	38.85	38.84
2.- P.Fr.+p.s.s. (gr.)	42.83	42.79	40.86	36.98	37.35	37.28
3.- P. Agua (gr.)	4.34	4.41	4.65	1.56	1.50	1.56
4.- P. Frasco (gr.)	29.95	30.45	29.60	29.70	30.30	29.95
5.- P.suelo seco (gr.)	12.88	12.34	12.26	7.28	7.05	7.33
6.-Humedad (%)	33.69	35.72	37.89	21.43	21.28	21.28
Limites	L.L. = 36.15			L.P = 21.33		

Índice de plasticidad

I.P. = L.L – L.P = 36.15 – 21.33

I.P. = 14.82

Índice de grupo

I.G = 0.2 (a) + 0.05 (a) (c) + 0.01 (b) (d)

I.G = 0.2 (40) + 0.05 (40) (0) + 0.01 (40) (5)

I.G = 10

CUADRO N° 30: ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

OBRA: Carretera Sangamayoc Nueva Libertad **Calicata N° 2**

Ubicación : Km. 1 + 400

TAMIZADO POR LAVADO

Peso de muestra seca antes del lavado = 200.00 gr.

Peso de muestra seca después del lavado = 192.25 gr.

TAMIZ N° A.S.T.M.	ABERTURA		Peso Reteni.	%	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que pasa	Especificaciones
	m.m.	Pgdas.					
3"	76.20	3.00					W. = 27.76 % L.L. = 36.15 L.P. = 21.33 I.P. = 14.82 I.G. = 10 <u>Clasificación :</u> A - 5 (10)
2 ½"	63.50	2.50					
2"	50.80	2.00					
1 ½"	38.10	1.50					
1"	25.40	1.00					
¾"	19.10	0.750					
½"	12.70	0.500					
3/8"	9.52	0.375					
¼"	6.35	0.250					
N° 4	4.76	0.187	-	-	-	100.00	
N° 6	3.36	0.132	-	-	-	-	
N° 8	2.38	0.0937	-	-	-	-	
N° 10	2.00	0.0787	-	-	-	-	
N° 16	1.19	0.0469	0.08	0.04	0.04	99.96	
N° 20	0.84	0.0331	0.12	0.06	0.10	99.90	
N° 30	0.59	0.0232	0.09	0.04	0.14	99.86	
N° 40	0.42	0.0165	0.18	0.09	0.23	99.77	
N° 50	0.30	0.0117	0.23	0.11	0.34	99.66	
N° 80	0.12	0.0070	0.79	0.39	0.73	99.27	
N° 100	0.15	0.0059	0.63	0.31	1.04	98.96	
N° 200	0.07	0.0029	6.33	3.16	4.20	95.80	
- 200			0.48	0.24	-	100.00	

CUADRO N° 31: CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MATERIAL DE LA CALICATA N° 3

N°	DESCRIPCION	MUESTRA		
		1	2	3
1	Peso de la tara	36.05	35.62	34.82
2	Peso de la tara + muestra húmeda	77.19	81.68	87.62
3	Peso de la tara + muestra seca	66.32	69.52	73.54
4	Peso de muestra húmeda	41.14	46.08	52.80
5	Peso de muestra seca	30.27	33.90	38.72
6	Peso del agua	10.87	12.16	14.08
7	Contenido de humedad (%)	35.91	35.87	36.36
Contenido de humedad promedio (%)				36.05

CUADRO N° 32: LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM – 4318, MATERIAL CALICATA N° 3

DATOS	ENSAYOS			LIMITES		
	LIMITES LIQUIDO			LIMITES PLASTICO		
FRASCOS N°	13	15	17	20	23	25
N° de golpes	45	29	17	-	-	-
1.- P.Fr.+ p.s.h. (gr.)	47.24	47.91	47.48	39.43	38.84	39.83
2.- P.Fr.+ p.s.s. (gr.)	42.70	43.19	42.58	37.78	37.18	38.14
3.- P. Agua (gr.)	4.54	4.72	4.90	1.65	1.66	1.69
4.- P. Frasco (gr.)	29.65	30.30	29.95	30.45	29.89	30.68
5.- P.suelo seco (gr.)	13.05	12.89	12.63	7.33	7.29	7.46
6.-Humedad (%)	34.78	36.63	38.79	22.46	22.78	22.64
Limites	L.L. = 37.08			L.P = 22.63		

Índice de plasticidad

$I.P. = L.L - L.P = 37.08 - 22.63$

$I.P. = 14.45$

Índice de grupo

$I.G = 0.2 (a) + 0.05 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

$I.G = 0.2 (40) + 0.05 (40) (0) + 0.01 (40) (4)$

$I.G = 10$

CUADRO N° 33: ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

OBRA: Carretera Sangamayoc Nueva Libertad **Calicata N° 3**

Ubicación : Km. 2 + 500

TAMIZADO POR LAVADO

Peso de muestra seca antes del lavado = 2.00 Kg.

Peso de muestra seca después del lavado = 1.90 Kg.

TAMIZ N° A.S.T.M	ABERTURA		Peso Reten.	% Retenido	% Retenid. Acumul.	% Acumul. Que pasa	Especificaciones
	m.m.	Pgdas.					
3"	76.20	3.00					W. = 36.05 % L.L. = 37.08 L.P. = 22.63 I.P. = 14.45 I.G. = 10 <u>Clasificación :</u> A-5 (10)
2 ½"	63.50	2.50					
2"	50.80	2.00					
1 ½"	38.10	1.50					
1"	25.40	1.00					
¾"	19.10	0.750					
½"	12.70	0.500					
3/8"	9.52	0.375					
¼"	6.35	0.250					
N° 4	4.76	0.187	-	-	-	100.00	
N° 6	3.36	0.132	-	-	-	-	
N° 8	2.38	0.0937	-	-	-	-	
N° 10	2.00	0.0787	0.09	0.04	0.04	99.96	
N° 16	1.19	0.0469	0.12	0.06	0.10	99.90	
N° 20	0.84	0.0331	0.23	0.11	0.21	99.79	
N° 30	0.59	0.0232	0.35	0.18	0.39	99.61	
N° 40	0.42	0.0165	0.28	0.14	0.53	99.47	
N° 50	0.30	0.0117	0.63	0.31	0.84	99.16	
N° 80	0.12	0.0070	0.79	0.39	1.23	98.77	
N° 100	0.15	0.0059	1.18	0.50	1.73	98.27	
N° 200	0.07	0.0029	5.69	2.84	4.57	95.43	
- 200			0.38	0.19	-	100.00	

Porcentaje de material fino 95 %

Porcentaje de grava - . -

CUADRO N° 34: CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL, MATERIAL CALICATA
N° 4

N°	DESCRIPCION	MUESTRA		
		1	2	3
1	Peso de la tara	36.05	35.62	34.82
2	Peso de la tara + muestra húmeda	74.19	78.68	83.62
3	Peso de la tara + muestra seca	66.32	69.52	73.54
4	Peso de muestra húmeda	38.14	43.08	48.80
5	Peso de muestra seca	30.27	33.90	38.72
6	Peso del agua	7.87	9.16	10.08
7	Contenido de humedad (%)	26.00	27.02	26.03
Contenido de humedad promedio (%)				26.35

CUADRO N° 35: LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM – 4318, MATERIAL
CALICATA N° 4

ENSAYOS DATOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	02	04	06	08	10	12
FRASCOS N°	02	04	06	08	10	12
N° de golpes	42	27	18	-	-	-
1.- P.Fr.+ p.s.h. (gr.)	51.06	50.85	50.95	41.11	40.32	40.99
2.- P.Fr.+ p.s.s. (gr.)	45.13	44.78	44.74	39.41	38.68	39.32
3.- P. Agua (gr.)	5.93	6.07	6.21	1.70	1.64	1.67
4.- P. Frasco (gr.)	29.80	29.90	30.25	30.45	29.89	30.45
5.- P.suelo seco (gr.)	15.33	14.88	14.49	8.96	8.79	8.89
6.-Humedad (%)	38.69	40.76	42.89	18.95	18.63	18.79
Limites	L.L. = 41.10			L.P = 18.79		

Índice de plasticidad

Índice de grupo

$I.P. = L.L - L.P = 41.10 - 18.79$ $I.G = 0.2 (a) + 0.05 (a) (c) + 0.01 (b) (d)$

$I.P. = 22.31$

$I.G = 0.2 (40) + 0.05 (40) (0) + 0.01 (40) (12)$

$I.G = 13$

CUADRO N° 36: ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

OBRA: Carretera Sangamayoc - Nueva Libertad **Calicata N° 4**

Ubicación : Km. 3 + 400

TAMIZADO POR LAVADO

Peso de muestra seca antes del lavado = 2.00 Kg.

Peso de muestra seca después del lavado = 1.97 Kg.

TAMIZ	ABERTURA		Peso		%		Especificaciones
N°				%	Retenido	% Acumul.	
A.S.T.M	m.m.	Pgdas.	Reteni.	Reten	Acumul.	Que pasa	
3"	76.20	3.00					W. = 36.05 % L.L. = 37.08 L.P. = 22.63 I.P. = 14.45 I.G. = 13 <u>Clasificación</u> :
2 ½"	63.50	2.50					
2"	50.80	2.00					
1 ½"	38.10	1.50					
1"	25.40	1.00					
¾"	19.10	0.750					
½"	12.70	0.500					
3/8"	9.52	0.375					
¼"	6.35	0.250					
N° 4	4.76	0.187	-	-	-	100.00	
N° 6	3.36	0.132	-	-	-	-	A - 6 (13)
N° 8	2.38	0.0937	-	-	-	-	
N° 10	2.00	0.0787	-	-	-	-	
N° 16	1.19	0.0469	0.06	0.03	0.03	99.97	
N° 20	0.84	0.0331	0.04	0.02	0.05	99.95	
N° 30	0.59	0.0232	0.03	0.01	0.06	99.94	
N° 40	0.42	0.0165	0.08	0.04	0.10	99.90	
N° 50	0.30	0.0117	0.11	0.05	0.15	99.85	
N° 80	0.12	0.0070	0.09	0.04	0.19	99.81	
N° 100	0.15	0.0059	0.15	0.07	0.26	99.74	
N° 200	0.07	0.0029	2.39	1.19	1.45	98.55	
- 200			0.63	0.31	-	100.00	

Porcentaje de material fino 99 %

Porcentaje de Grava - . -

CUADRO N° 37: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA N°	CONTENIDO DE HUM. NAT. (%)	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICID. (I.P.)	INDICE GRUPO (I.G.)	CLASIFICACIÓN A.A.S.H.O.
01	40.86	37.75	20.39	17.36	11	A - 5 (11)
02	27.76	36.15	21.33	14.82	10	A - 5 (10)
03	36.05	37.08	22.63	14.45	10	A - 5 (10)
04	26.35	41.10	18.79	22.31	13	A - 6 (13)
05	27.38	40.05	20.42	19.63	12	A - 5 (12)
06	35.42	38.22	23.02	15.20	10	A - 5 (10)
07	30.29	41.73	19.58	22.15	13	A - 6 (13)
08	34.26	36.40	20.10	16.30	10	A - 5 (10)

CUADRO N° 38: ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO " CBR "

MUESTRA : CALICATA N°4

PROYECTO : CARRETERA SANGAMAYOC - NUEVA LIBERTAD

TIPO DE SUELO : A - 6 (13)

FECHA : 03 - 06 - 99

ENSAYO DE COMPACTACIÓN : AASHO DESIGNACIÓN : T - 180 - 70										
Molde N°	1		2		3		4		5	
Número de capas	5		5		5		5		5	
Número de golpes por capas	56		56		56		56		56	
P. mue. Hum. + molde (gr.)	6623.00		6685.00		6995.00		7180.00		7137.00	
Peso del molde (gr.)	2710.00		2710.00		2710.00		2710.00		2710.00	
Peso muestra húmeda (gr.)	3913.00		3975.00		4285.00		4470.00		4427.40	
Volumen de la muestra (cm3)	2059.40		2059.40		2059.40		2059.40		2059.40	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.90		1.93		2.08		2.17		2.15	
Tara N°	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Muestra húmeda + tara (gr.)	80.10	93.65	61.75	65.50	80.80	67.60	64.40	76.55	83.90	73.85
Muestra seca + tara (gr.)	75.60	87.20	59.45	62.00	75.10	63.70	60.90	71.35	76.80	68.75
Peso del agua Gr.	4.50	6.45	2.30	3.50	5.70	3.90	3.50	5.20	7.10	5.10
Peso de tara (gr.)	45.30	44.90	44.50	39.65	42.60	41.90	42.30	43.85	42.00	43.45
Peso muestra seca (gr.)	30.30	42.30	14.95	22.35	32.50	21.80	18.60	27.40	34.80	25.30
Contenido de húmeda (%)	14.85	15.25	15.38	15.66	17.54	17.89	18.82	18.91	20.40	20.10
Cont. Humedad promedio (%)	15.05		15.52		17.72		18.87		20.28	
Densidad seca (gr./ cm3)	1.65		1.67		1.77		1.83		1.79	

CUADRO N° 39 : COMPACTACIÓN PARA C.B.R.

COMPACTACIÓN PARA C.B.R.								
Molde N°	1			2			2	
Número de capas	5			5			5	
Número de golpes por capa	56			25			12	
Condiciones de la Muestra	Antes de empapar	Desp. de emp.		Antes de empapar	Desp. de emp.		Antes de Empapar	
Peso muestr. húm. + molde gr.	9090.00			8880.00			8831.00	
Peso del molde gr.	4290.00			4230.00			4310.00	
Peso de la muestra húmeda gr.	4800.00			4650.00			4521.00	
* Volumen de la muestra cm3.	2264.37			2268.23			2260.50	
Densidad húmeda gr/cm3.	2.12			2.05			2.00	
Contenido de humedad	ABAJO	ARRI-BA	ARRI-BA	ABAJO	ARRI-BA	ARRI-BA	ABAJO	ARRI-BA
Tara N°	1 A	1 B		2 A	2 B		3 A	3 B
Muestr. húmd. + tara gr.	57.25	62.85		68.75	59.25		58.40	57.90
M. Seca + tara gr/cm3	55.05	60.10		65.00	56.85		56.25	54.95
Peso del agua gr.	2.20	2.75		3.75	2.40		2.15	2.95
Peso de la tara gr.	42.30	44.50		44.90	43.85		45.30	39.65
Peso muestra seca gr.	12.75	15.60		20.10	13.00		10.95	15.30
Contenido humedad %	17.25	17.63		18.66	18.46		19.63	19.28
Cont. Humed. Prom. %	17.44			18.56			19.46	
Densidad seca gr/cm3.	1.81			1.73			1.67	

CUADRO N° 40: ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

ALTURA DE MUESTRA : 125 mm.

HINCHAMIENTO											
DIA	HORA	TIEM PO DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			LECTU- RA CUAD. (mm.)	HINCHA- MIENTO		LECTU- RA CUAD. (mm.)	HINCHA- MIENTO		LECTU- RA CUAD. (mm.)	HINCHA- MIENTO	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
Lunes	11.00	0									
Martes	11.00	1	0.850	0.850	0.68	0.980	0.980	0.78	1.050	1.050	0.84
Miércoles	11.00	2	1.120	1.120	0.90	1.160	1.160	0.93	1.210	1.210	0.97
Jueves	11.00	3	1.360	1.360	1.09	1.420	1.420	1.14	1.480	1.480	1.19
Viernes	11.00	4	1.550	1.550	1.24	1.600	1.600	1.29	1.620	1.620	1.30

CUADRO N° 41: PRUEBA DE PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	CARGA TIPO Lb/pulg .2	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
		CARGA DE ENSAYO		CARGA DE ENSAYO		CARGA DE ENSAYO	
		Lb.	Lb/Pulg2	Lb.	Lb/Pulg2	Lb.	Lb/Pulg2
0.025		88.70	28.23	72.73	23.15	65.50	20.85
0.050		128.05	40.76	112.65	35.86	105.36	33.54
0.075		169.80	54.05	140.18	44.62	129.40	41.19
0.100	1000	210.10	66.88	170.86	54.39	152.05	48.40
0.200	1500	269.74	85.86	230.15	73.26	210.00	66.84
0.300	1900	340.20	108.29	272.08	86.61	228.36	72.69
0.400	2300	378.25	120.40	285.05	90.63	249.45	79.40
0.500	2600	400.06	127.34	298.97	95.16	265.14	84.40

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN (F.I.C.)

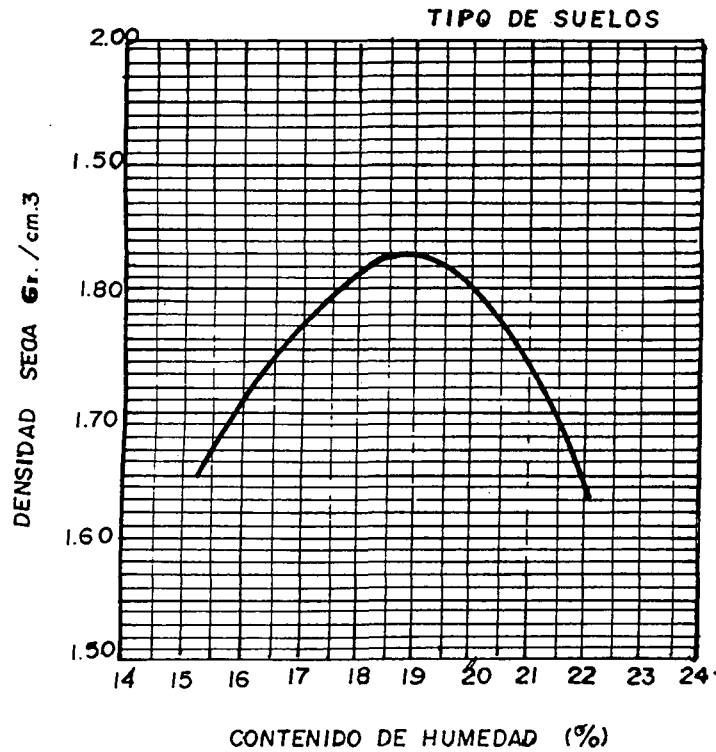
CALIFORNIA BEARING RATIO

MUESTRA : CALICATA N°4

FECHA : MARZO 2000

TIPO DE MUESTRA : ALTERADA

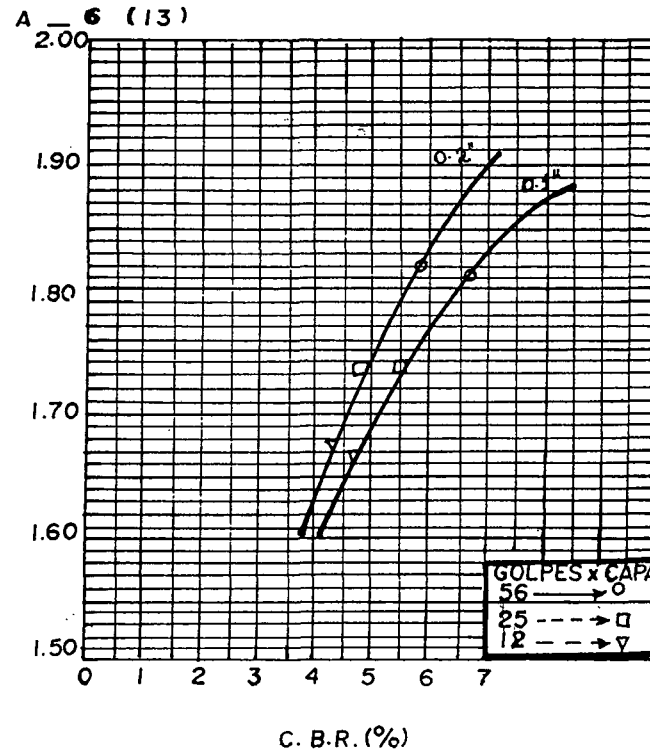
C.B.R. = 5.50 %



CURVA DENSIDAD CONTENIDO DE HUMEDAD

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.83 Gr./cm.3

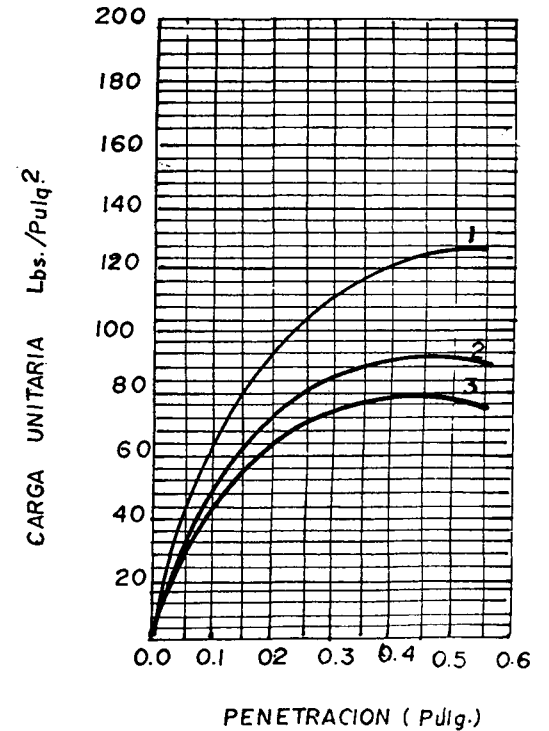
HUMEDAD OPTIMA : 19.00 %



CURVA DENSIDAD C.B.R.

C.B.R. DE DISEÑO 5.50 %

J.Y.B.



GOLPES		56	25	12
C.B.R.	0.1"	6.70	5.40	4.80
	0.2"	5.75	4.90	4.40

4.5 RESULTADOS DE ESTUDIO DE CANTERAS

Finalmente, se presenta los resultados de los ensayos : Contenido de humedad natural, Límites de consistencia, análisis granulométrico y ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R.) , para los materiales de las canteras del río Caynarachi.

CUADRO N° 42: ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

OBRA : Carretera Sangamayoc – Nueva Libertad CANTERA : RÍO CAYNARACHI

Ubicación : Km. 3 + 700 De la carretera pongo de Caynarachi - Sangamayoc

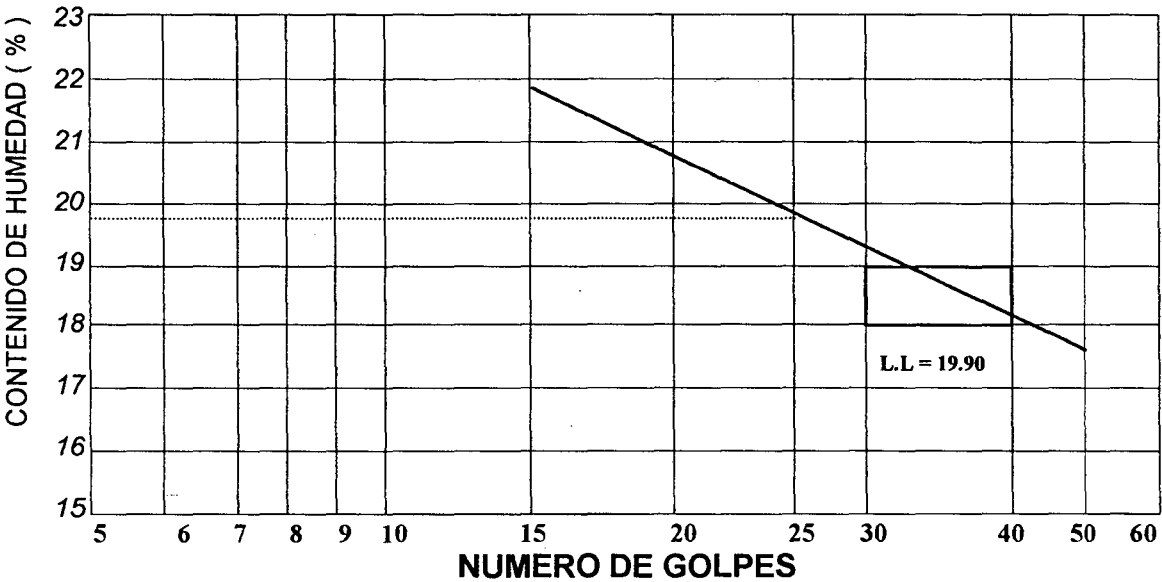
TAMIZADO EN SECO ----- Peso de muestra seca = 1,767.91 gr.

TAMIZ N° A.S.T.M	ABERTURA		Peso Reten.	% Reten	%Ret. Acumul.	% acum. Q' pasa	Especificac.
	m.m.	Pgdas.					
3"	76.20	3.00	-	-	-	100.00	D.Máx.=2,120 gr/cm3.
2"	50.80	2.00	-	-	-	100.00	
1 1/2"	38.10	1.50	-	-	-	100.00	
1"	25.40	1.00	125.32	7.09	7.09	92.91	O.C.H.=7.40 % L.L. = 19.90 % L.P. = 14.85 %
3/4"	19.10	0.750	426.51	24.13	31.21	68.79	
3/8"	9.53		253.41	14.33	45.55	54.45	
N° 4	4.76	0.187	153.26	8.67	54.22	45.78	L.P. = 14.85 %
N° 8	2.38	0.0937	198.52	11.23	65.45	34.55	I.P. = 5.05 %
N° 16	1.19	0.0469	108.52	6.14	71.58	28.42	I.G. = 0
N° 30	0.59	0.0232	25.68	1.45	73.04	26.96	Clasificación:
N° 40	0.42	0.0165	32.25	1.82	74.86	25.14	A – 2 – 4 (0)
N° 50	0.30	0.0117	81.25	4.60	79.46	20.54	
N° 60	0.25		16.25	0.92	80.38	19.62	
N° 80	0.12	0.0070	42.36	2.40	82.77	17.23	
N° 100	0.15	0.0059	23.56	1.33	84.10	15.90	
N° 120	0.122		12.36	0.70	86.25	15.20	
N° 140	0.105		25.63	1.45	87.12	13.75	
N° 170	0.094		15.26	0.86	87.79	12.88	
N° 200	0.07	0.0029	11.90	0.67	100.00	12.21	
Cazole	0.01		215.87	12.21		0.00	
Peso Inicial			1,767.91				

CUADRO N° 43: LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM – 4318, MATERIAL
CANTERA RIO CAYNARACHI (Km. 3+700 Carretera P. de Caynarachi-
Barranquita)

DATOS \ ENSAYOS	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
FRASCOS N°						
N° de golpes	20	35	38	-	-	-
1.- P. Fr.+ p.s.h. (gr.)	50.50	48.40	45.00	23.90	23.45	27.02
2.- P. Fr.+ p.s.s. (gr.)	44.90	43.30	40.70	23.00	22.60	25.80
3.- P. Agua (gr.)	5.60	5.10	4.30	0.90	0.85	1.22
4.- P. Frasco (gr.)	17.30	16.90	17.00	17.30	16.90	17.00
5.- P. suelo seco (gr.)	27.60	26.40	23.70	5.70	5.70	8.80
6.-Humedad (%)	20.29	19.32	18.14	15.79	14.91	13.86
Limites	L.L. = 19.90			L.P = 14.85		

CUADRO N° 44: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, MATERIAL CANTERA
RIO CAYNARACHI (Km. 3+700 carretera P de Caynarachi-Barranquita)



ÍNDICE DE PLASTICIDAD

$I.P. = L.L - L.P. = 19.90 - 14.85$

$I.P. = 5.05 \%$

ÍNDICE DE GRUPO

$I.G = 0.2 (a) + 0.05 (a) (c) + 0.01 (b)$

$I.G = 0.2 (0) + 0.05 (0) (0) + 0.01 (40) (0)$

$I.G = 0$

CUADRO N° 45 : RELACION HUMEDAD –DENSIDAD

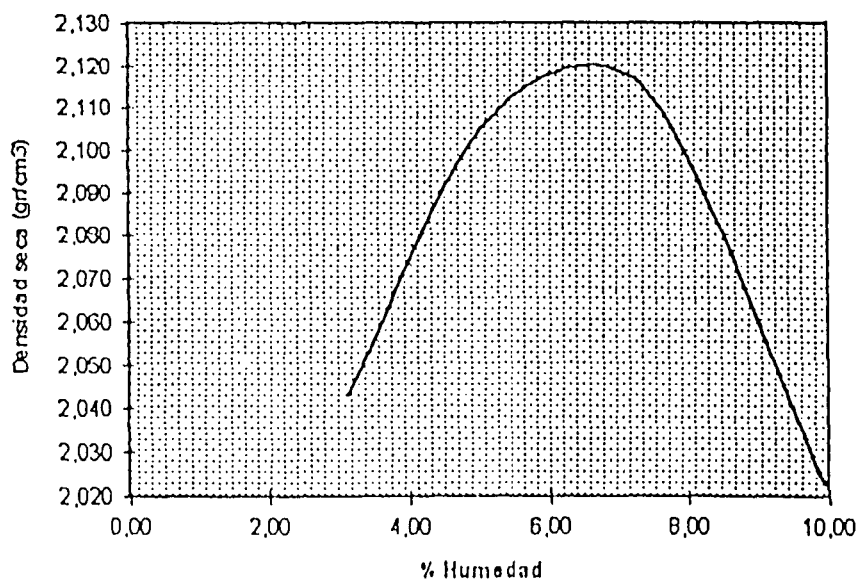
RELACION HUMEDAD – DENSIDAD (Compactación)				
Volumen en cm.3	2,124.00	2,124.00	2,124.00	2,124.00
Determinación	6,000.00	6,000.00	6,000.00	6,000.00
Peso del suelo + molde gr.	10,974.00	11,210.00	11,323.00	11,224.00
Peso del molde gr.	6,500.00	6,500.00	6,500.00	6,500.00
Peso suelo Húm. Comp. gr/cm3	4,474.00	4,710.00	4,823.00	4,724.00
Peso Volumétrico húmedo	2.11	2.22	2.27	2.22
Cápsula N°	1	2	3	4
Peso de suelo húm.+cápsula gr	88.74	199.82	166.05	189.00
Peso de suelo seco+Cápsula gr	86.41	191.82	156.93	175.39
Peso de la cápsula gr.	11.76	37.52	33.68	38.77
Peso del Agua gr.	2.33	8.00	9.12	13.61
Peso del suelo seco gr.	74.65	154.30	123.25	136.62
Contenido de agua en %	3.12	5.18	7.40	9.96
Peso Volumétrico seco gr/cm3.	2,043.00	2,108.00	2,114.00	2,023.00

OBRA : "CONSTRUCCIÓN CARRETERA
PONGO DEL CAYNARACHI -
BARRANQUITA"

CANTERA
(RIO CAYNARACHI)
ALTURA DEL Km.3+700

COMPACTACION

Volumen en (cm ³)	2124	2124	2124	2124
Determinación	6000	6000	6000	6000
Peso de suelo + molde (gr)	10974	11210	11323	11224
Peso de Molde (gr)	6500	6500	6500	6500
Peso de suelo húmedo compactado (gr/cc)	4474	4710	4823	4724
Peso volumétrico húmedo	2,11	2,22	2,27	2,22
Tarro N°	1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tarro	88,74	199,82	166,05	189
Peso suelo seco + tarro	86,41	191,82	156,93	175,39
Peso del tarro	11,76	37,52	33,68	38,77
Peso de agua (gr)	2,33	8	9,12	13,61
Peso del suelo seco	74,65	154,3	123,25	136,62
contenido de agua en %	3,12	5,18	7,40	9,96
Peso volumétrico seco (gr / cc)	2,043	2,108	2,114	2,023



Densidad máxima (gr / cc)	2,120
Óptimo contenido de humedad (%)	7,40

CARRETERA PONGO DEL CAYNARACHI -
BARRANQUITA

CANTERA (Km. 3+700)

PENETRACIÓN

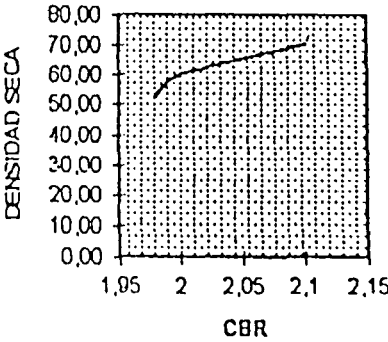
Penetración en Pulgadas	Molde Nº01- 56 Golp.		Molde Nº2 -25 Golp.		Molde Nº3 -12 Golp.	
	Lectura	Lb/pul ²	Lectura	Lb/pul ²	Lectura	Lb/pul ²
0,025	3	24,21	0	14,23	1	17,56
0,05	11	50,80	10	47,48	8	40,83
0,075	85	298,79	32	120,61	27	103,99
0,1	165	562,73	86	300,12	83	290,14
0,15	172	586,00	125	429,76	89	310,09
0,2	201	682,40	145	488,24	102	353,30
0,25	208	705,67	178	599,30	154	528,18
0,3	215	728,94	793	2650,33	184	625,89
0,4	231	782,13	215	728,94	192	652,48
0,5	260	878,53	242	818,69	200	679,08

ABUNDAMIENTO

Fecha	Lectura	%	Lectura	%	Lectura	%
6/04/98	14	0	0		0	
7/04/98	15	0,006	2	0,011	1	0,006
8/04/98	16	0,006	3	0,006	1	0,000
CBR		70,57		59,93		52,62
Densidad seca.		2,12		2		1,98
Densidad sec	2,101	2	1,98			
CBR	70,57	59,93	52,62			

CBR al 100 % de la
densidad seca
(2,12) =
C.B.R. = 65,00

CBR = 66



CUADRO N° 47: ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

OBRA : Carretera Sangamayoc – Nueva Libertad

CANTERA : Sangamayoc, Río Caynarachi - Acceso 500 m.

TAMIZADO EN SECO

Peso de la muestra seca = 4,450 gr.

TAMIZ N° A.S.T.M.	ABERTURA		Peso Retenido	%	%	%	Especifi- caciones
	m.m.	Pgds.					
3"	76.20	3.00					
2 ½"	63.50	2.50					
2"	50.80	2.00				100.00	100.00
1 ½"	38.10	1.50	295.00	6.60	6.60	93.40	
1"	25.40	1.00	314.00	7.10	13.70	86.30	80-100
¾"	19.10	0.750	555.00	12.50	26.20	73.80	65-100
½"	12.70	0.500					
3/8"	9.52	0.375	140	3.10	29.30	70.80	40-80
¼"	6.35	0.250					
N° 4	4.76	0.187	382.00	8.60	34.90	62.10	20-55
N° 6	3.36	0.132					
N° 8	2.38	0.0937					
N° 10	2.00	0.0787	597.00	13.40	51.30	48.70	0-35
N° 16	1.19	0.0469					
N° 20	0.84	0.0331	1,425.00	32.00	83.30	16.70	0-30
N° 30	0.59	0.0232					
N° 40	0.42	0.0165	450	10.10	93.40	6.60	0-12
N° 50	0.30	0.0117					
N° 80	0.12	0.0070					
N° 100	0.15	0.0059	150	3.40	96.80	3.20	0-7
N° 200	0.07	0.0029	43	1.00	97.80	2.20	0-5
- 200			6.10	0.14			

Módulo de fineza = 5.36%
Porcentaje de Grava = 14% + 24%
Porcentaje de material fino = 60% + 2%
Clasificación de Suelo = A –3 (0)

Observaciones:

Grava 14
Gravilla 24%
Arena 60
Limo arcilloso 2%

CUADRO N° 48: RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CANTERAS

CARACTERISTICAS	CANTERA Río Caynarachi, Km. 3+720 - Acceso 800 m.	CANTERA Sangamayoc, Río Caynarachi
C.B.R.	66	—
Volumen existente	suficiente	Insuficiente
Condiciones de extracción	Con tractores de oruga	Con retroexcavadora, por ser zona arenosa
Condiciones de Carguio	Cargador frontal	Con Retroexcavadora
Uso	Para el Afirmado	Para reposición de material Orgánico
Porcentaje de material fino	45.78 %	62 %

4.6 RESULTADOS SOBRE EL TRAFICO PROYECTADO

Aplicando estos valores calculados : $r_{vp.} = 0.041$; $r_{h.} = 0.027$; $r_{pbih.} = 0.014$;
en las fórmulas dadas en 2.4.4.1 para calcular el tráfico futuro se obtiene lo siguiente:

CUADRO N° 49 : TRÁFICO PROYECTADO

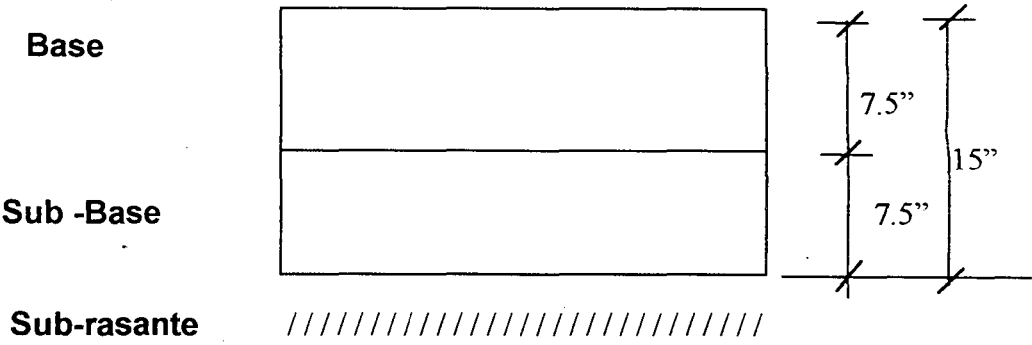
AÑO	TRAFICO DE PASAJEROS EN CAMIONETAS RURALES			TRAFICO DE CARGA	IMDA
	TRAFICO NORMAL	TRAFICO INDUCIDO	TRAFICO TOTAL	CAMIONES	
2000	22	11	33	7	40
2001	23	12	35	7	42
2002	24	12	36	7	43
2003	25	13	38	7	45
2004	26	13	39	7	46
2005	27	14	41	7	48
2006	28	14	42	7	49
2007	29	15	44	7	51
2008	30	15	45	7	52
2009	31	16	47	7	54
2010	33	16	49	7	56
2011	34	17	51	7	58
2012	36	18	54	7	61
2013	37	19	56	7	63
2014	39	20	59	7	66
2015	40	20	60	7	67

Teniendo en cuenta que la vía en estudio es de tercera categoría y que en base a los estudios de volumen de transito realizados, líneas arriba proyectadas a 15 Años, la carretera recién contará con IMDA de 67 Veh./día. Pero por seguridad y con fines prácticos se Diseñará con un IMDA de 400 Veh./ día.

4.7.- RESULTADOS DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO

En el presente trabajo se ha realizado el diseño del pavimento, haciendo uso de los Métodos del Instituto del Asfalto y de Wayomi. De los dos métodos desarrollados anteriormente para el Diseño del Pavimento, consideramos que el más adecuado es el

Wyoming, por adaptarse a la zona y tomar en cuenta un mayor número de parámetros. Optamos por asumir un pavimento con las dimensiones siguientes:



Con fines prácticos el espesor = 15" = 0.381 m ==> 0.40 m..

USAREMOS e = 0.40 m. , dividido en dos capas de 0.20 m. cada una, para facilitar el proceso constructivo, especialmente en la compactación, y también para todos nuestros cálculos en los metrados correspondientes, del presente trabajo.

4.8 RESULTADOS SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD

A continuación se presentan las precipitaciones máximas diarias por año, de la estación PLU. Del Pongo de Caynarachi, zona muy cercana del proyecto.

CUADRO N° 50: PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS POR AÑO (mm.)

ESTACION : Plu. Pongo de Caynarachi DEPARTAMENTO : San Martín
LATITUD : 06° 20' PROVINCIA : Lamas
LONGITUD : 76° 18' DISTRITO : Pongo de
ALTURA : 350 m.s.n.m. Caynarachi

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM. ANUAL
1988	52	85.1	89.8	109.8	62.7	76	45.7	93	62.3	61.5	81.1	97.5	76.40
1989	74.4	82.7	80.1	61.9	78.4	77.5	76.1	58.1	64.4	141.9	69.4	46.9	75.98
1990	81.5	97.9	62.6	78.8	61.2	56.2	41.6	49.5	65.4	57.4	115.1	74	70.10
1991	46.5	53.7	106.7	56.6	60.3	83.4	33.4	32.5	95.3	55.3	114.8	88.4	68.91
1992	63.3	37.3	103.8	123	98.7	30.5	45.3	70.7	60.2	77.5	50	120.4	73.39
1993	64.2	89.1	73.7	62.5	72.7	76.1	37.3	32.1	75.2	64.9	46.6	74	64.03
1994	63.2	64	143.2	84.5	82.1	53.4	76	81.5	65.5	110.1	60	179	88.54
1995	37	74.3	77.6	50.9	84.2	29.2	30	81.2	44.2	57.1	46.1	73.5	57.11
1996	96.4	50.7	73.2	35.1	60.2	39.5	14.8	73	29.1	80.9	55.9	76.8	57.13
1997	87.3	70.1	53.1	71.2	51.5	41.9	17	40	65.5	97.3	86.9	103.9	65.48
													69.71

FUENTE : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Dirección Regional de San Martín

4.9 OBTENCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

Ecuación que se utilizó para encontrar el periodo de retorno (Tr.) para diversos riesgos de falla y vida útil de la estructura. A continuación se presenta una tabla para encontrar el periodo de retorno para diferentes periodos de vida útil y riesgo de falla, consecuencia de la aplicación de la fórmula: $Tr. = (1)/[1-(1-J)]^{1/N}$

CUADRO N° 51: PROBABILIDAD DEL PERIODO DE RETORNO

PERIODO DE DISEÑO O VIDA UTIL	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA				
	0.01	0.25	0.50	0.75	0.99
2	1.10	2.00	3.40	7.50	200.00
5	1.70	4.10	7.70	17.90	498.00
10	2.70	7.70	14.90	35.30	996.00
20	4.90	14.90	29.40	70.00	1,090.00
30	7.00	22.20	43.00	105.00	3,330.00
50	11.40	36.60	72.00	175.00	5,000.00
100	22.20	72.50	145.00	395.00	10,000.00
RIESGO DE FALLA (%)	99%	75%	50%	25%	1%

Luego, para un período de vida útil de la estructura correspondiente a 20 años y asumiendo un riesgo de falla de 25 % se obtiene un periodo de retorno de 70 años.

4.10 OBTENCIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

Seguidamente se presenta las tablas de valores encontrados por Gumbel, tanto para Yn como para Sn.

TABLA N° 19 : Valores de \bar{Y}_n .

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.4952	0.4996	0.5035	0.5070	0.5100	0.5120	0.5157	0.5181	0.5202	0.5220
20	0.5236	0.5252	0.5262	0.5282	0.5296	0.5309	0.5320	0.5332	0.5343	0.5353

TABLA N° 20: Valores de Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9496	0.9676	0.9837	0.9971	1.0095	1.0206	1.0316	1.0411	1.0493	1.0560
20	1.0628	1.0696	1.0754	1.0811	1.0915	1.0961	1.0961	1.1004	1.1047	1.1086

De donde se obtiene que para una muestra de 10 años de la Estación Pluviométrica del Pongo del Caynarachi tenemos los siguientes valores:

$\overline{Y}_n = 0.4952$ $S_n = 0.9496$

Entonces: $K = (4.24 - 0.4952) / (0.9496) = 3.94$

Finalmente reemplazando valores en la ecuación : $X = \overline{X} + K S_x$; tenemos:

$X_{70} = \overline{X} + 3.94 S_x$

4.11 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDROLOGICOS

Presentamos los resultados de los parámetros hidrológicos, y son los siguientes:

4.11.1 PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ANUALES (MM.)

CUADRO N° 52: PRECIPITACIONES MAXIMAS

Estación Pluviométrica : Pongo de Caynarachi.

AÑO	PROMEDIO ANUAL mm.(X)	$X - \overline{X}$	$(X - \overline{X})^2$
1988	76.40	6.69	44.7561
1989	75.98	6.27	39.3129
1990	70.10	0.39	0.1521
1991	68.91	- 0.80	0.6400
1992	73.39	3.68	13.5424
1993	69.03	- 0.68	0.4624
1994	88.54	18.83	354.5689
1995	57.11	-12.60	158.7600
1996	57.13	-12.58	158.2564
1997	65.48	- 4.23	17.8929
n = 10	697.07		788.3441

$\overline{X} = 697.07 / 10 = 69.71$
 $(S_x)^2 = 788.3441 / 10 = 78.83$
 $S_x = 8.88$ Desviación estándar;

Luego :

$X_{70 \text{ años}} = 69.72 + 3.94 (8.88)$
 $X_{70 \text{ años}} = 104.70 \text{ mm.} = P_{\text{Máx. Diario}} = 104.70 \text{ mm.}$
 $I_{\text{Máx.}} = 0.462 (104.70)^{0.875} = 27.05 \text{ mm./h.}$

4.11.2 DISTRIBUCIÓN LOGARÍTMICA LOG. PEARSON TIPO III.

CUADRO N° 53: DISTRIBUCIÓN LOGARÍTMICA PERSON TIPO III

AÑO	P. Máx. (mm.) (X)	Log X	(Log I - $\overline{\log X}$) ²	(Log I- $\overline{\log X}$) ²
1988	76.40	1.883090	0.016150	0.000065
1989	75.98	1.88070	0.001429	0.000054
1990	70.10	1.84572	0.00001	0.000000
1991	68.91	1.83828	0.00002	0.000000
1992	73.39	1.86537	0.00050	0.000011
1993	69.03	1.83904	0.00002	- 0.000001
1994	88.54	1.94714	0.01086	0.001133
1995	57.11	1.75671	0.00743	- 0.000640
1996	57.13	1.75686	0.00740	- 0.000637
1997	65.48	1.81611	0.00072	-0.000019
n = 10	697.07	18.42902	0.030004	- 0.000034

$\text{Log } X = 1.843$; $S \text{ Log } X = 0.058$; $Ag. = - 0.024$

Factor de frecuencia (K), esta en función del número de elementos que tiene la serie. Se obtiene de la siguiente tabla:

TABLA N° 21: PERIODOS DE RETORNO EN AÑOS PARA HALLAR VALOR DE K

Ag	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS							
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	NIVEL DE PROBABILIDAD %							
	99	80	50	20	10	4	2	1
0.0	- 2.326	- 0.842	0.000	0.842	1.282	1.731	2.054	2.326
- 0.2	- 2.472	- 0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
- 0.4	- 2.615	- 0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
- 0.6	- 2.755	- 0.800	0.099	0.857	1.200	1.529	1.720	1.880

Interpolando para un periodo de 70 años y un coeficiente de asimetría

Ag = - 0.0242 se obtiene :

K₇₀ años = 2.145

Remplazando Valores en la Fórmula : $\text{Log } X = \overline{\text{Log } X} + K S \text{ Log } X$

$\text{Log } X = 1.843 + 2.145 (0.058) = 1.9674$

P_{precip. Máx. (70 años)} = 92.77 mm.

I_{Máx.} = $0.462 (92.77)^{0.875} = 24.33 \text{ mm./h.}$

4.12 CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Para nuestro caso usaremos el **coeficiente de escurrimiento igual a C= 0.60** (Obtenido de la Tabla N° 5, pág. 53); por el método de comparación, considerando la extensión de la sub –cuenca de la quebrada denominada Tiyoyacu, precipitación y vegetación). Cabe indicar que este valor fue usado en el cálculo hidráulico del puente Ponaza, ubicado en la carretera de interconexión Dv. Marginal sur – Valles del Ponaza y shucshuyacu (Cedro Pampa, Pilluana ,Tres Unidos) , todo esto en la Provincia de Picota; con resultados muy exitosos.

4.13 DETERMINACIÓN DE COORDENADAS DE LOS PIs.

Contando con los valores de los ángulos de intersección, las longitudes de tramos entre PIs y el azimut inicial, se ha calculado las coordenadas PI, PC y PT del eje longitudinal, valores que se muestran a continuación:

CUADRO N° 54 : COORDENADAS DE PUNTOS DE INTERSECCIÓN P.I.

LADO	Pl. - Pin	Longitud (m.)	ANGULO DEFLECCION I		AZIMUT	PROYECCIONES		COORDENADAS	
			VALOR	SEN- TIDO		X	Y	X	Y
0 - 1		301.05	06° 02' 40"	I	28°50'32"	145.23	263.71	374,000.00	9'307,750.00
1 - 2		104.00	36° 02' 20"	D	22°47'52"	40.30	95.88	374,145.23	9'308,013.71
2 - 3		153.35	51° 40' 00"	I	58°50'12"	131.22	79.36	374,185.53	9'308,109.59
3 - 4		128.45	26° 37' 00"	D	07°10'12"	16.03	127.45	374,316.75	9'308,188.95
4 - 5		177.00	55° 47' 20"	D	33°47'12"	98.43	147.11	374,332.78	9'308,316.40
5 - 6		255.12	26° 48' 40"	I	89°34'32"	255.11	1.89	374,431.21	9'308,463.51
6 - 7		299.90	05° 53' 30"	D	62°45'52"	266.65	137.25	374,686.32	9'308,465.40
7 - 8		245.05	53° 42' 20"	D	68°39'22"	228.24	89.19	374,952.97	9'308,602.65
8 - 9		657.76	26° 27' 50"	I	122°21'42"	555.60	-352.07	375,181.21	9'308,692.55
9 - 10		261.99	48° 11' 00"	I	95°53'52"	260.60	-26.92	375,736.81	9'308,340.48
10 - 11		139.68	46° 52' 40"	D	47°42'52"	103.34	93.98	375,997.41	9'308,313.56
11 - 12		255.35	42° 34' 00"	D	94°35'32"	254.53	-20.44	376,100.75	9'308,407.54
12 - 13		120.70	44° 38' 50"	I	137°09'32"	82.07	-88.50	376,355.28	9'308,387.10
13 - 14		142.56	12° 07' 50"	D	92°30'42"	142.42	-6.25	376,437.35	9'308,292.60
14 - 15		212.17	26° 09' 20"	I	104°38'32"	205.28	- 53.63	376,579.77	9'308,292.35
15 - 16		156.92	18° 33' 30"	I	78°29'12"	153.76	31.32	376,785.05	9'308,238.72
16 - 17		193.77	51° 34' 20"	I	59°55'42"	167.69	97.09	376,938.81	9'308,270.04
17 - 18		259.98	42° 54' 10"	D	08°21'22"	37.78	257.22	377,106.50	9'308,367.13
18 - 19		390.09	46° 37' 40"	D	51°15'32"	304.26	244.12	377,144.28	9'308,624.35
19 - 20		344.80	70° 32' 40"	D	97°53'12"	341.54	- 47.41	377,448.54	9'308,868.47
20 - 21		137.29	75° 39' 30"	I	168°32'42"	27.27	-134.56	377,790.08	9'308,821.16
21 - 22		260.22	59° 40' 30"	D	92°46'22"	259.91	- 12.59	378,049.99	9'308,808.57
22 - 23		453.00	55° 49' 30"	I	152°26'52"	209.54	- 401.62	378,259.53	9'308,406.95
23 - 24		397.10	75° 51' 00"	I	96°37'22"	394.45	- 45.80	378,653.98	9'308,361.15
24 - 25		276.87	75° 56' 00"	D	20°46'22"	98.19	258.87	378,752.17	9'308,620.02
25 - 26		544.83	41°42'44"	D	96°42'22"	541.10	- 63.62	379,293.27	9'308,556.40
26 - 27		228.40	50° 52' 10"	I	138°25'6"	151.59	-170.85	379,444.86	9'308,385.55
27 - 28		302.60	70° 50' 30"	D	87°32'56"	302.32	12.94	379,747.18	9'308,398.49
28 - 29		360.00			158°23'26"	132.58	-334.70	379,879.76	9'308,063.79

DISTANCIA TOTAL 7,760 Metros

4.14 DETERMINACION DE PARÁMETROS DEL EJE

Distancia de visibilidad de parada (Dp.)

Para nuestro caso la distancia de visibilidad de parada según el **Anexo N° 5**, la lámina 4.2.2 de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras para la velocidad directriz de diseño de $V = 30 \text{ Km./h}$ le corresponde : para pendientes de 0 % y +6% la $Dp. = 30 \text{ metros}$.

Distancia de visibilidad de sobrepaso (Ds.)

Para nuestro caso, según **Anexo N°6**, la lámina 4.3.2 de las Normas Peruanas para el Diseño de carreteras para una velocidad directriz $V = 30 \text{ Km./h.}$, se tiene $Ds = 90 \text{ metros}$.

CURVA VERTICAL N° 01

Tipo:	Convexa Simétrica.
Plv :	Km. 0+340
I_1 :	+ 0.81%
I_2 :	- 2.70%
A :	$/ 0.81 - (- 2.70) / = 3.51\%$
Dp.	= 30.00 m.
Ds. =	90.00 m.

Determinación de $L_{\text{Mínima}}$

Para $Dp. < L$:	$L_{\text{mín.}} = 2 (30)^2 / 444$	=	4.05 m.
Para $Dp. > L$:	$L_{\text{mín.}} = 2 (30)^2 / - 444 / 3.51$	=	-109.40 m.
Para $Ds. < L$:	$L_{\text{mín.}} = 3.51 (90)^2 / 1100$	=	25.85 m.
Para $Ds. > L$:	$L_{\text{mín.}} = 2 (90)^2 - 1100 / 3.51$	=	-262.10 m.

Luego, la curva como no presenta restricciones de ninguna clase, se ha optado por tomar una longitud de 80.00 m., la cual será de naturaleza simétrica. Aplicando las siguientes fórmulas, se tiene que:

$$H = (I_0) (L) / 800 \quad ; \quad Y_0 = (X_1)^2 (I_0) / 200 (L)$$

RAMPA DE LA IZQUIERDA

X ₁	= 0.00	Y ₁	= 0.00
X ₂	= 10	Y ₂	= 0.02
X ₃	= 20	Y ₃	= 0.88
X ₄	= 30	Y ₄	= 0.197
X ₅	= 40	Y ₅	= 0.351

RAMPA DE LA DERECHA

X ₁	= 0.00	Y ₁	= 0.00
X ₂	= 10	Y ₂	= 0.02
X ₃	= 20	Y ₃	= 0.088
X ₄	= 30	Y ₄	= 0.197
X ₅	= 40	Y ₅	= 0.351

CURVA VERTICAL N° 02

Tipo	:	cóncava Simétrica.
Plv	:	Km. 0+450
I ₁	:	- 2.70%
I ₂	:	+ 1.80 %
A	:	$ / (- 2.70) - (+ 1.80) / = 4.50\%$
V	:	30 Km./hora.

Como : V < 60 Km./hora	$L_{\min.} = A(V)^2 / 500$
V > = 100 Km./hora	$L_{\min.} = A(V)^2 / 1000$
Para V entre 60 y 100 Km./hora	$L_{\min.} = A(V)^2 / 750$
	$L_{\min.} = 4.50(30)^2 / 500 = 8.10 \text{ m.}$

Como la curva vertical cóncava se superpone a la curva horizontal N° 02, tomamos una **Longitud igual a 120.00 metros** , la cual es mayor a la de la curva horizontal antes mencionada ,haciendo notar además que esta también será simétrica ,con una longitud de 60.00 m. para cada rama. Remplazando los valores en las fórmulas respectivas tenemos:

RAMPA DE LA IZQUIERDA

X ₁	= 0.00	Y ₁	= 0.00
X ₂	= 10	Y ₂	= 0.02
X ₃	= 20	Y ₃	= 0.075
X ₄	= 30	Y ₄	= 0.170
X ₅	= 40	Y ₅	= 0.300
X ₆	= 50	Y ₆	= 0.470
X ₇	= 60	Y ₇	= 0.680

RAMPA DE LA DERECHA

X ₁	= 0.00	Y ₁	= 0.00
X ₂	= 10	Y ₂	= 0.020
X ₃	= 20	Y ₃	= 0.075
X ₄	= 30	Y ₄	= 0.170
X ₅	= 40	Y ₅	= 0.300
X ₆	= 40	Y ₆	= 0.470
X ₇	= 40	Y ₇	= 0.680

De manera similar se a calculado todas las curvas verticales cóncavas y convexas en todo el tramo carretero desde el Km. 0+000 al Km. 7+760.

4.15 RESULTADOS DE L CALCULO DE DIÁMETROS DE LAS ALCANTARILLAS TIPO ARMCO MEDIANTE LA FORMULA RACIONAL

(Viene Del Cuadro N° 17 página 138)

ALC. N°	UBICA- CION	AREA Hás.	Q _{máx.} m ³ /seg	Q _{Adicional} m ³ /seg	Q _{Diseño} m ³ /seg	Φ Calc. Pulg.	Φ Comercial Pulg
01	0+200	24.00	1.082	0.897	1.979	45	48
02	0+500	20.80	0.938	0.897	1.806	43	48
03	0+720	26.70	1.204	0.700	1.904	44	48
04	1+464	18.55	0.836	0.700	1.536	41	48
05	1+624	80.00	3.610	1.297	4.907	64	72
06	1+880	19.30	0.870	0.700	1.570	41	48
07	2+030	65.30	2.944	1.297	4.241	61	72
08	2+440	10.20	0.459	0.300	0.759	31	36
09	2+560	8.10	0.365	0.200	0.565	27	36
10	2+640	19.50	0.879	0.500	1.379	39	48
11	2+930	45.60	2.056	0.700	2.756	51	60
12	3+030	11.30	0.509	0.300	0.809	31	36
13	3+360	23.15	1.040	0.500	1.540	40	48
14	3+890	40.50	1.826	0.700	2.526	50	60
15	4+190	68.35	3.081	1.297	4.378	62	72
16	4+640	9.60	0.433	0.200	0.633	28	36
17	5+180	15.20	0.685	0.200	0.885	32	36
18	5+390	28.10	1.267	0.500	1.767	43	48
19	5+775	48.30	2.178	0.700	2.878	52	60
20	5+940	9.80	0.432	0.200	0.642	28	36
21	6+380	27.10	1.222	0.500	1.722	42	48
22	6+625	68.08	3.069	1.297	4.366	62	72
23	7+170	12.50	0.560	0.200	0.760	30	36

FUENTE : Elaboración propia

V. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CUADRO COMPARATIVO DE RUTAS POSIBLES

Teniendo la Información que se presenta en los cuadros, se puede determinar la Ruta viable para el Estudio Definitivo de la Carretera Sangamayoc - Nueva Libertad.

CUADRO N° 55: DATOS PRELIMINARES

N° DE RUTAS	Long. En Km.	N° de curvas Horizont.	Puentes Long. En (m.)	Pendiente Media	N° de Alcantarillas.	Presupuesto Estimativo S/.
I	10.21	67	L = 15 .00	3.70 %	33.00	1'817,597.24
II	7.76	27	L = 20 .00	1.20 %	23.00	1 386,718.67
III	7.80	20	L = 140 .00	2.50 %	28.00	2'466,660.78

CUADRO N° 56 : CONEXIONES DE LAS RUTAS

CONDICIONES DE LAS RUTAS	RUTA N°1	RUTA N°2	RUTA N°3
Longitud total	9 900.00 m.	7 760,00	7 800,00
Pendiente media	3.70%	1.20%	2.50 %
Número de puentes	1(15.00 m.)	1(20.00 m.)	1(20.00 m.)
Número de alcantarillas	33 unidades	27 unidades	28 Unidades
Número de curvas horizontales	67	28	20
Presupuesto estimativo (Costo Directo)	2 261 415,69	1 845 972,69	3 695 491,33

5.2 CUADRO COMPARATIVO DE PESOS AUXILIARES EN LA SELECCIÓN DE RUTAS

CUADRO N° 57: PASOS PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS

CONDICIONES DE LAS RUTAS	RUTA N°1	RUTA N°2	RUTA N°3
Longitud total	3	1	2
Pendiente media	3	1	2
Número de puentes	1	2	3
Número de alcantarillas	3	1	2
Número de curvas horizontales	3	2	1
Presupuesto estimativo (Costo Directo)	2	1	3
TOTAL DE PESOS	15	8	13

Del análisis de rutas se puede determinar lo que en base a los Presupuestos Estimativos de las tres rutas posibles, y otros criterios técnicos tales como las características geométricas de la futura vía, expongo las siguientes razones :

1.- Los resultados de las evaluaciones de las tres rutas posibles obtenidas en el presente estudio de reconocimiento, la **Ruta elegida** y que satisface los criterios técnicos es la **Ruta N° 2** a la cual profundizaremos su estudio con la esperanza de que se puedan adoptar las mejoras convenientes para el normal desenvolvimiento de sus actividades y de esa manera contribuir en alguna medida al programa de construcción, reparación y modernización de la carretera, que esté ayudando eficazmente a la interconexión del Caserío de Nueva Libertad y Caseríos aledaños impulsando así el desarrollo económico y cultural de los pueblos de la zona.

2.- En la ruta elegida se puede desarrollar un mejor trazo en el terreno, evitando así las curvas de radio mínimo, se ha tenido especial cuidado en dejar señalados los respectivos PI para tomarse en cuenta en el Estudio Definitivo.

3.- Los trabajos de verificación hidrológica en el campo se deben realizarse en épocas de invierno para tomar datos reales de los cursos de aguas, así como la verificación de zonas inundables, debido a la carencia de ésta información por parte de SENAMHI, con respecto a los años anteriores. Cabe indicar que la zona donde se desarrollará este proyecto tiene una alta precipitación pluvial.

4.-Proyectándose al futuro se recomienda realizar los trabajos de construcción en épocas de la estación seca (Mayo – Septiembre) de lo contrario no se cumplirán con la Programación de Obra establecida.

5.3 MEDIDAS DE CONTROL SOBRE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo básico del estudio de impacto ambiental de la carretera Sangamayoc-Nueva Libertad es el control de los impactos ambientales negativos durante la construcción, operación y mantenimiento se debe de desarrollar las medidas de control de impactos ambientales negativos, los de contingencia, seguimiento y monitoreo.

Medidas alternativas adoptarse por el Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, y de la Dirección Regional de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción de San Martín y otras instituciones involucradas son las siguientes:

- * Alteración de la calidad de aire (Control de smog, control generación de polvo, uso de plaguicidas).
- * Aumentos de los niveles de ruido (Control de silenciadores de motores, emplear, tapones u orejeras para los trabajadores) .
- * Alteración del clima .
- * Alteración del paisaje.
- * Control en la alteración del ciclo hidrológico.
- * Control de la alteración de la calidad del agua.
- * Asentamiento de suelo.
- * Deforestación.
- * Incendios forestales.
- * Erosión.
- * Salud pública.
- * Alteración de la fauna.
- * Alteración del ecosistema
- * Alteración en el medio Socio- Económico

**** Sobre Demografía**

- A) Sobre los Factores Socio-Culturales
- B) Sobre el sector Primario
- C) Sobre el sector Secundario y Terciario
- D) Sobre el sector del sistema Territorial

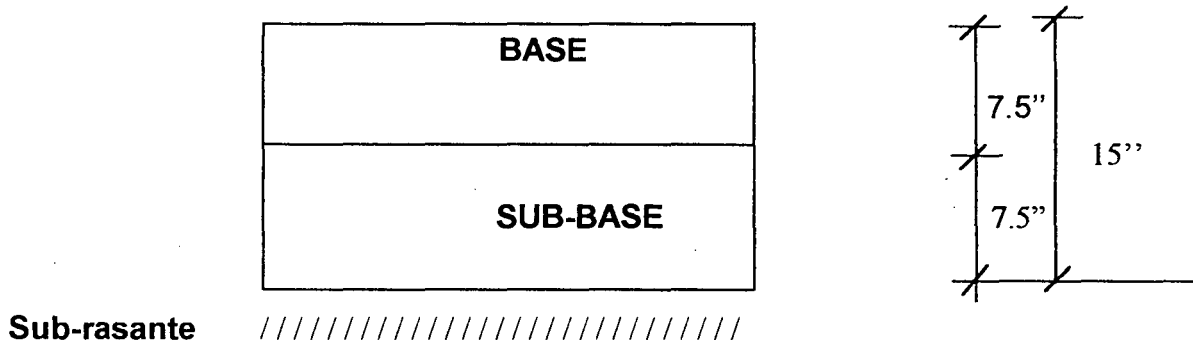
5.4 MECÁNICA DE SUELOS:

- En forma general, el estudio de los suelos de la zona por la cual pasa el nuevo trazo de la carretera Sangamayoc - Nueva libertad permitirá tomar las medidas más adecuadas en la determinación de las características del pavimento y taludes a emplear en la construcción de la faja de rodadura.

- Para la determinación del espesor del pavimento se tendrá en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos practicados al suelo más desfavorable (Calicata N° 4).
- Cabe indicar que para el afirmado se transportará material seleccionado de la cantera ubicada en el Km. 3+720 de la carretera Pongo del Caynarachi Sangamayoc a la cual se ingresa a través de un acceso de 800 m. de longitud, existiendo un tramo de 100 m. que tiene una pendiente crítica del orden de 8 %. La Distancia Media de Transporte es de 18 Km.
- Debido a la imposibilidad de realizar ensayos de laboratorio para la determinación de los parámetros necesarios en el chequeo de la estabilidad de taludes se ha optado por tomar valores, producto de muchas investigaciones, los cuales son recomendados por diferentes actores. Sin embargo, a pesar que los resultados obtenidos, haciendo uso de estos parámetros, son positivos, es conveniente usarlo como marco referencial, entendiéndose que estarán sujetos a variaciones en base a criterios bien fundados del Ingeniero responsable de la obra.

5.5 DISEÑO DEL PAVIMENTO:

De los dos métodos desarrollados anteriormente para el Diseño del Pavimento, consideramos que el más adecuado es el **Wyoming**, por adaptarse a la zona y tomar en cuenta un mayor número de parámetros. Optamos por asumir un pavimento con las dimensiones siguientes:



Con fines prácticos el espesor = 15" = 0.381 m ==> 0.40 m.

USAREMOS $e = 0.40$ m. , dividido en dos capas de 0.20 m. cada una, para facilitar el proceso constructivo, especialmente en la compactación, y también para todos nuestros cálculos en los metrados correspondientes, del presente Proyecto de Tesis.

Frente al gran problema de escasez de material granular en la carretera por que es necesario advertir que deberán transportar material desde la cantera ubicada en el Km. 3+720 de la Carretera Pongo del Caynarachi – Sangamayoc, con un acceso de 800 m. ; cuya Distancia Media de Transporte es de 18 Km.

5.6 PARAMETROS HIDROLÓGICOS

Teniendo en consideración las recomendaciones realizadas por especialistas y según los resultados obtenidos en el análisis del modelamiento Matemático de valores aleatorios extremos, para el caso más conservador adoptamos una Intensidad Máxima : **$I_{m\acute{a}x} = 27.05$ mm./h.**

El coeficiente de escorrentía representativo para todo el área en estudio es de **$C = 0.60$** (Ver Tabla N° 5, pág. 53)

Los caudales de diseño para las diferentes obras de drenaje será calculado en el ITEM. (Diseño de Obras de Arte), en base a un $I_{m\acute{a}x}$. y **C constantes**, variando para cada una de ellas sólo el área por drenar.

5.7 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

Como se puede apreciar en el Diseño Definitivo, se trata del estudio de una carretera vecinal, como un índice de tráfico muy pequeño, y la topografía del terreno en el cual se planea construir la vía es de tendencia ondulada a plana.

* Desde el Km. 0+000 hasta el Km. 1+000 zona en el cual existe un punto obligado de paso,(Río Tioyacu) desde donde avanza por un terreno de topografía ondulada a plana desplazándose por la margen izquierda del río Caynarachi; y por la margen derecha del río Caynarachi la topografía del terreno es ondulada para seguidamente levantarse un cerro en forma de cordillera en donde se da inicio a la gran selva alta, Cabe mencionar que la franja por donde atravesara esta infraestructura , en ciertos

tramos los terrenos son pantanosos que carecen de las pendientes adecuadas para su drenaje en las cuales se tendrá especial cuidado en su proceso constructivo.

* Por ello es que debido a estas limitaciones, el trazo definitivo se ha tenido especial cuidado para desplazarse en lo posible por terrenos estables, alejándose en lo posible el eje de la margen del río con el fin de evitar futuras inundaciones, en épocas de invierno.

* Dejo constancia que el futuro puente sobre el Río Tiyoyacu se ubica entre las progresivas 0+990 al 1+010 del presente proyecto.

* Las condiciones del Río Tiyoyacu, obligan a diseñar un Puente Bajo las siguientes condiciones:

- a) Máxima longitud posible – económica.
- b) Cimentación mediante pilotes debido a las características del terreno (suelo arcilloso).
- c) Puente Pre-fabricado y / o metálico , de concreto armado, etc. Por ser posible la construcción de un falso puente.

* Rasante por encima de los 3.5 m. sobre el nivel de aguas máximas.

5.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

- En el presente proyecto se han realizados estudios sobre obras de drenaje subterráneo, debido a que en estudios realizados anteriormente se ha encontrado que el nivel de la Napa freática está muy por debajo de los 3 metros de profundidad.

- En base al chequeo de capacidad, realizado para el tramo de cuneta con más área, de drenar se concluye que en los tramos de corte es necesario zanjas de coronación .

- Luego del análisis de diseño, realizados para las alcantarillas y aliviaderos; tanto haciendo uso de la Fórmula Racional así como de la Fórmula de Talbot, se concluye que este último método, arroja resultados bastante aceptables, pero para zonas que presentan una intensidad un tanto alta (aproximadamente 100 mm/h.). Por lo tanto,

para este caso, dada las características climatológicas de la zona, sobre dimensiona la estructura; razón por la cual se ha tomado como valores definitivos de diseño los encontrados mediante el uso de la Fórmula Racional.

- En lo que se refiere a las cunetas Revestidas, éstas serán de concreto ($f'c = 140 \text{ Kg. / cm}^2$). Las características de cada de ellas se muestran en el plano correspondiente a obras de arte.
- Para los casos en que las alcantarillas se encuentran a corte, se revestirá en la dirección del cause de la quebrada, a fin de evitar la erosión del talud; tal revestimiento se hará con mampostería de piedra y concreto.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1) CONCLUSIONES:

1. La construcción de la carretera permitirá cumplir con los objetivos planteados en el presente estudio, los cuales fundamentalmente están orientados a elevar el nivel de vida de los pobladores de la zona.
2. Los resultados obtenidos de la aplicación de los fundamentos teóricos en el presente estudio nos permita afirmar que nuestra hipótesis es válida.
3. El presente estudio de diseño garantizará la ejecución de una vía que cumpla con las especificaciones técnicas establecidas por las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, correspondiente a un camino vecinal.
4. El presupuesto de obra resulta ciertamente elevado, debido a la gran distancia de transporte de los agregados para la construcción del afirmado y otras obras más propias del proyecto.

6.2) RECOMENDACIONES:

- 1) La ejecución del proyecto debe realizarse de manera inmediata, a fin de solucionar los graves problemas y limitaciones que afrontan los pobladores debido a la falta de esta vía.
- 2) La construcción de la vía deberá ejecutarse de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos correspondientes, bajo la dirección de un Ingeniero Residente, con experiencia en la ejecución de obras viales.
- 3) La construcción de esta obra deberá realizarse en épocas de verano, específicamente entre los meses de Mayo – octubre, para evitar la pérdida de horas-máquina y horas-hombre cuando las obras se ejecutan en periodo de lluvia.

VII REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

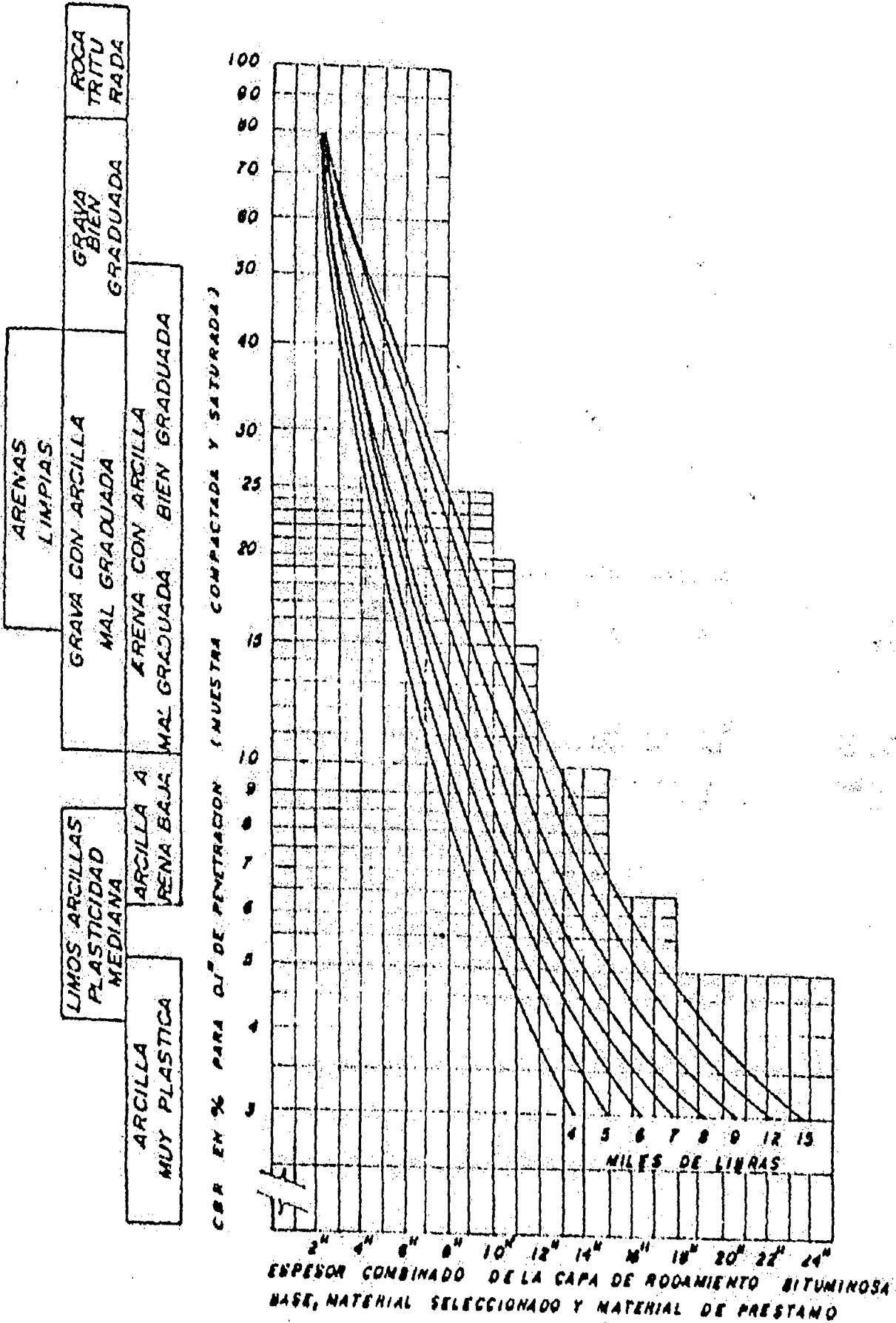
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIAL

- 1.- ALVA HURTADO, Jorge E., **Mecánica de Suelos**. Editorial Centro de estudiantes de Ingeniería Civil – UNI. Lima – Perú.
- 2.- COMITÉ PERUANO DE MECANICA DE SUELOS, FUNDACIONES Y MECANICA DE ROCAS, VI Congreso Nacional de Suelos E Ingeniería de Cimentaciones (ponencias). Lima - Perú , 1,991.
- 3.- CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN, **Fórmulas Polinómicas en la construcción**. Sexta edición Lima- Perú. Junio 1987.
- 4.- DIRECCIÓN DE CAMINOS. **Especificaciones para Construcción de Puentes y Carreteras**. Lima – Perú. 1963.
- 5.- EDICIONES CIENCIAS, **El arte del trazado de Carreteras**, Lima –Perú, Editorial “Ciencias” S. R. Ltda., 1,996.
- 6.- EDICIONES UNIVERSITARIAS, **Tecnología del Concreto**, Editorial San Marcos
- 7.- GUERRA BUSTAMANTE, César, **Carreteras, Ferrocarriles, Canales, Localización y Diseño Geométrico**; Lima –Perú , Editorial América, tercera edición, febrero 1,997.
- 8.- IBÁÑEZ., Walter, **Costos y tiempos en Carreteras**. Impreso en el Perú el 21-02-1992.
- 9.- LINSLEY, KOHLER, PAULUS; **Hidrología para Ingenieros**, Segunda edición, México-1977
- 10.- MARTÍN MARIN A. & MÁXIMO VILCA COTRINA, **Tesis de Grado**, Cajamarca-1984

- 11.- MINISTERIO DE GUERRA, **Conservación de Caminos**, Lima-Perú, 1971
- 12.- MINISTERIO DE GUERRA, **Empleo de Equipo de Ingeniería**, Lima-Perú, 1976
- 13.- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, **Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras**, Lima –Perú, 115 páginas.
- 14.- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, **Funciones y procedimientos para la Supervisión y Control de Construcción de Carreteras**. Lima – Perú. 1981.
- 15.- MINISTERIO DE TRANSPORTES ,COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN, **Manual Ambiental Para El Diseño y Construcción de Vías**. Lima – Perú . 1990.
- 16.- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, **Recomendaciones para Conservación de Caminos**. Lima – Perú, 1952.
- 17.- MOLLAN BARDALES, Javier, **Construcción I**. Imp. En La Universidad Nacional de San Martín ,Tarapoto – Perú . 1987.
- 18.- OLIVERA BUSTAMANTE, Fernando; **Estructuración de Vías Terrestres**, Segunda Edición, México-1998
- 19.- PROYECTO ESPECIAL ALTO MAYO, **Construcción de Caminos Vecinal**, Yuracyacu- Pueblo Libre, Moyobamba –Perú, 2,000.
- 20.- PROYECTO ESPECIAL HUALLAGA CENTRAL Y BAJO MAYO, **Estudio de Impacto Ambiental de la Carretera Pongo del Caynarachi – Barranquita**, Tarapoto-Perú, 1998.

- 21.- U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, **Antecedentes del Diseño y Análisis de Mezclas Asfálticas de Superpave**. Publication N° FHWA-SA-95-003, February 1995.
- 22.- VILLÓN B., Máximo, **Hidráulica de Canales**. Editorial tecnología de Costa Rica. Primera Edición. Costa Rica. 1,995.

VIII ANEXOS

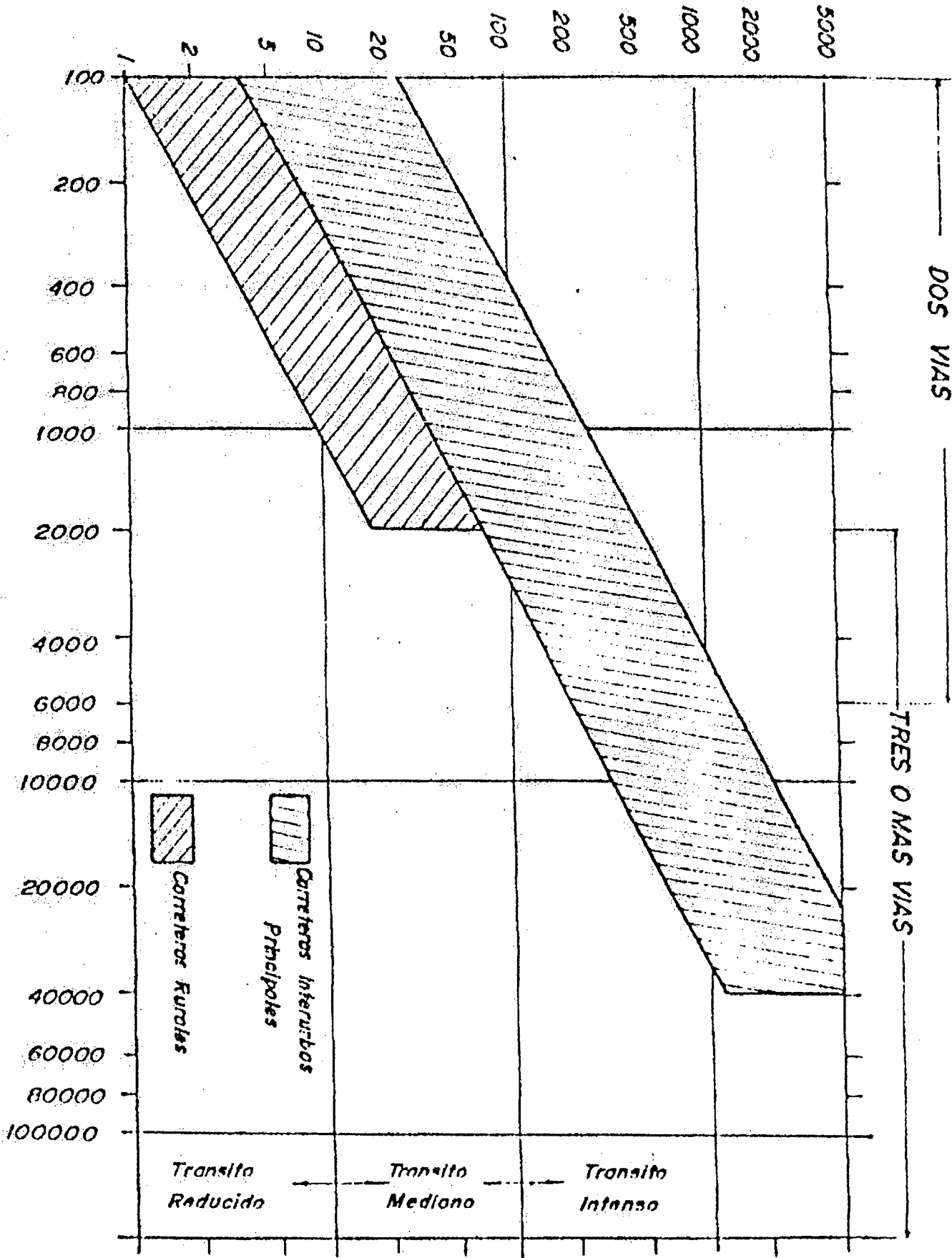


ANEXO N° 01 : CURVAS PARA EL CALCULO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES SEGUN EL METODO DE WYOMING

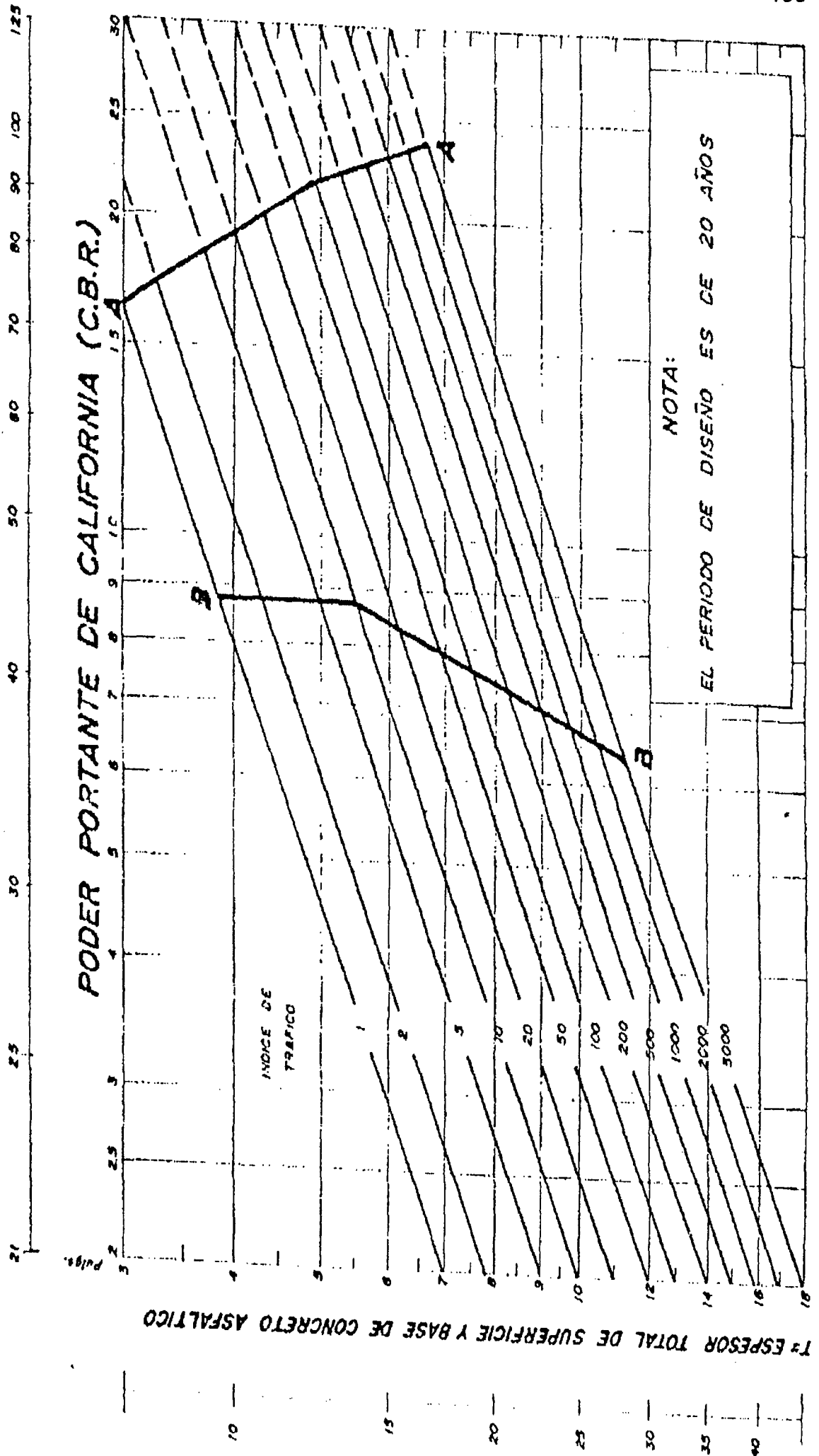
**ANEXO N° 02 :
VALORES DE TRANSITO PARA EL DISEÑO**

(N° de Vehículos)

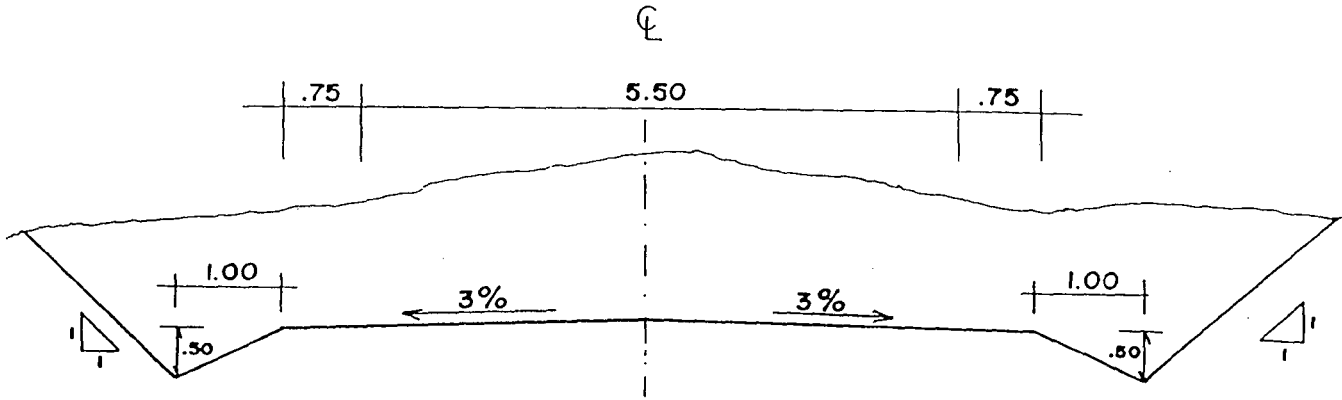
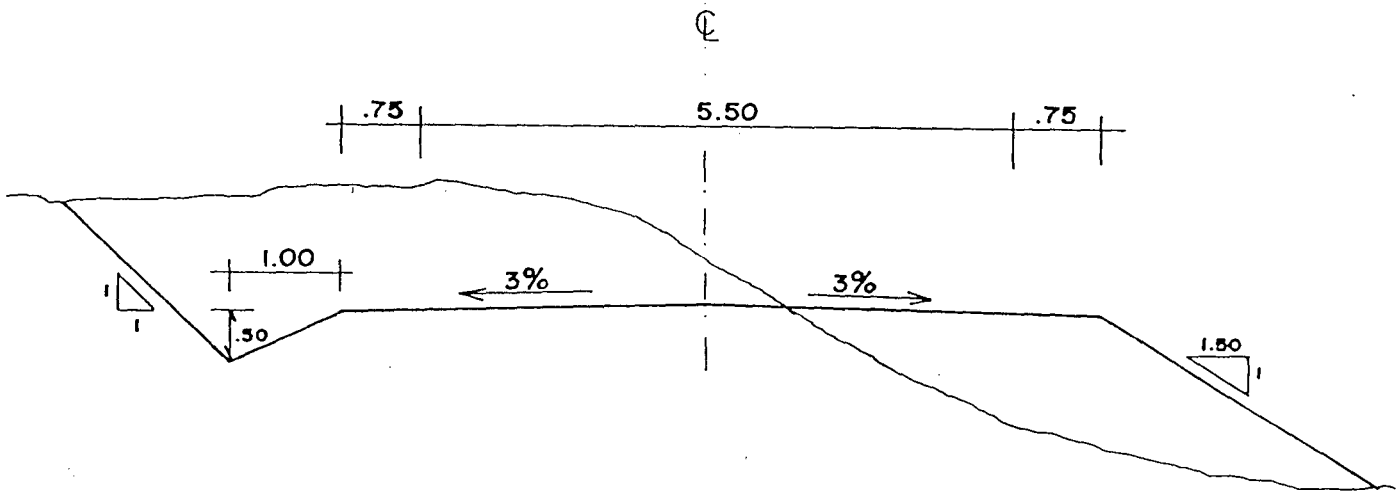
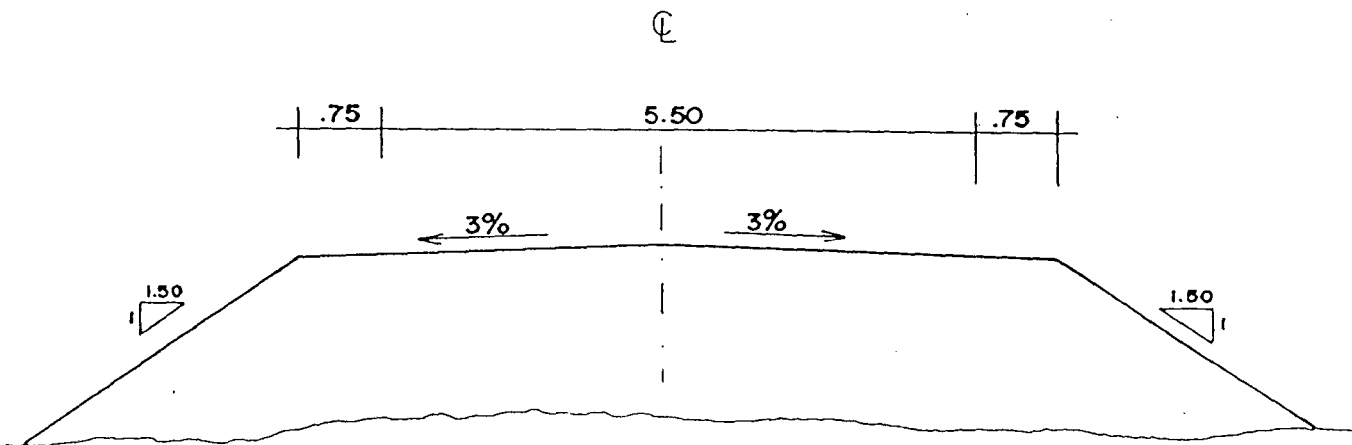
TRANSITO DIARIO INICIAL (TDI) EN DOS DIRECCIONES



VALOR PORTANTE, LIBRAS POR PULGADA, PLACA DE 12 PULGADAS, 0.2 DE PULGADA DE FLEXION, 10 REPETICIONES



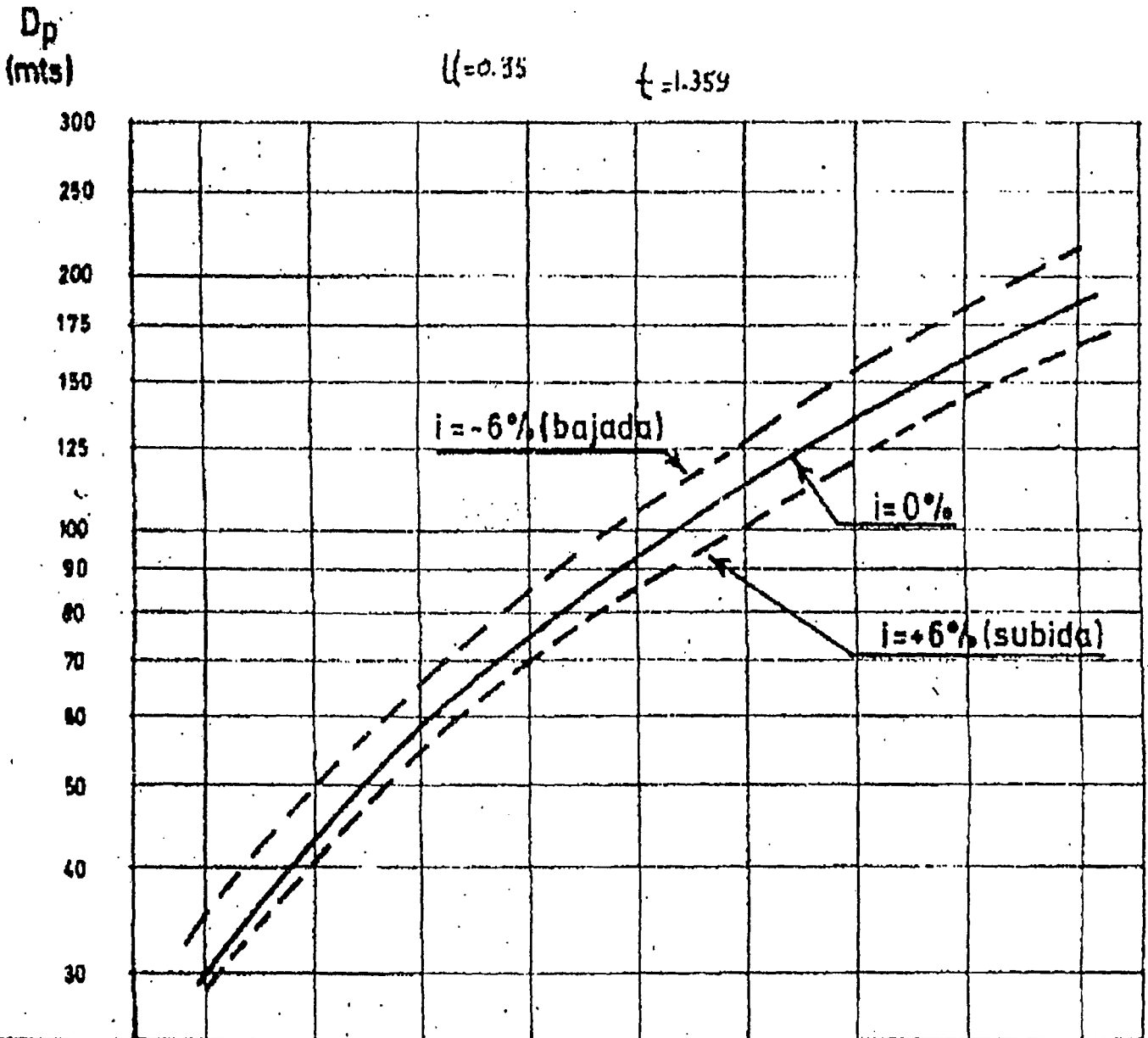
ESC: 1/75

SECCION TRANSVERSAL TIPICA EN CORTESECCION TRANSVERSAL TIPICA EN MEDIA LADERASECCION TRANSVERSAL TIPICA EN RELLENO

ANEXO N° 5:

Lámina 4.2.2

DISTANCIA DE VISIBILIDAD [PARADA



V. directriz (Km/hora)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Valores D_p redondados (mts)									
$i = 0\%$	30	45	60	75	95	115	135	160	180
$i = -6\%$	35	50	65	85	105	125	155	185	215
$i = +6\%$	30	40	55	70	85	100	120	145	165

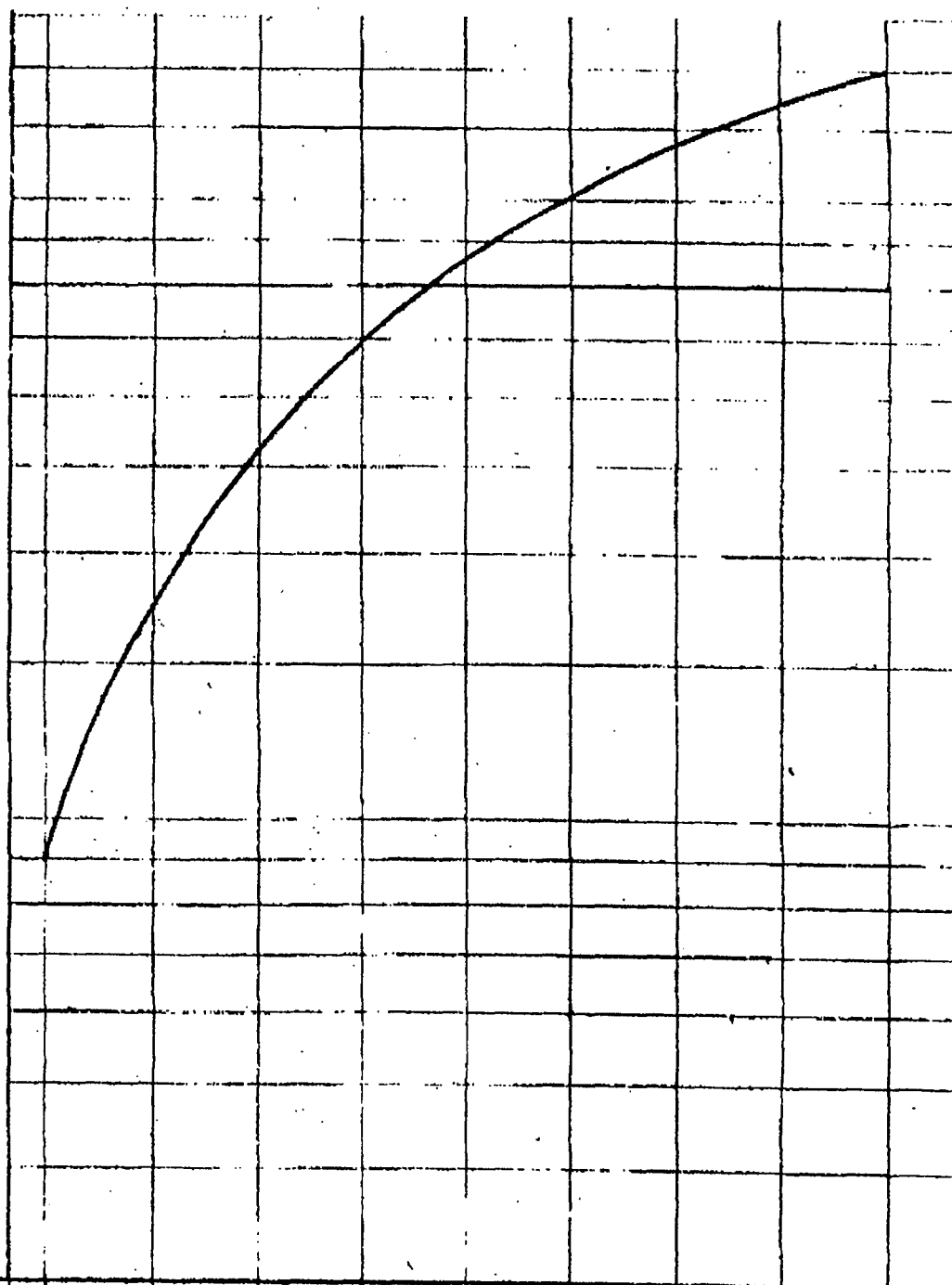
ANEXO N° 6:

Lámina 4.3.2

**DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE
SOBREPASAMIENTO**

D_s
(mts)

800
700
600
500
450
400
350
300
250
200
150
100
90
80
70
60
50
40



VELOCIDAD
DIRECTRIZ (Km/h)

30 40 50 60 70 80 90 100 110

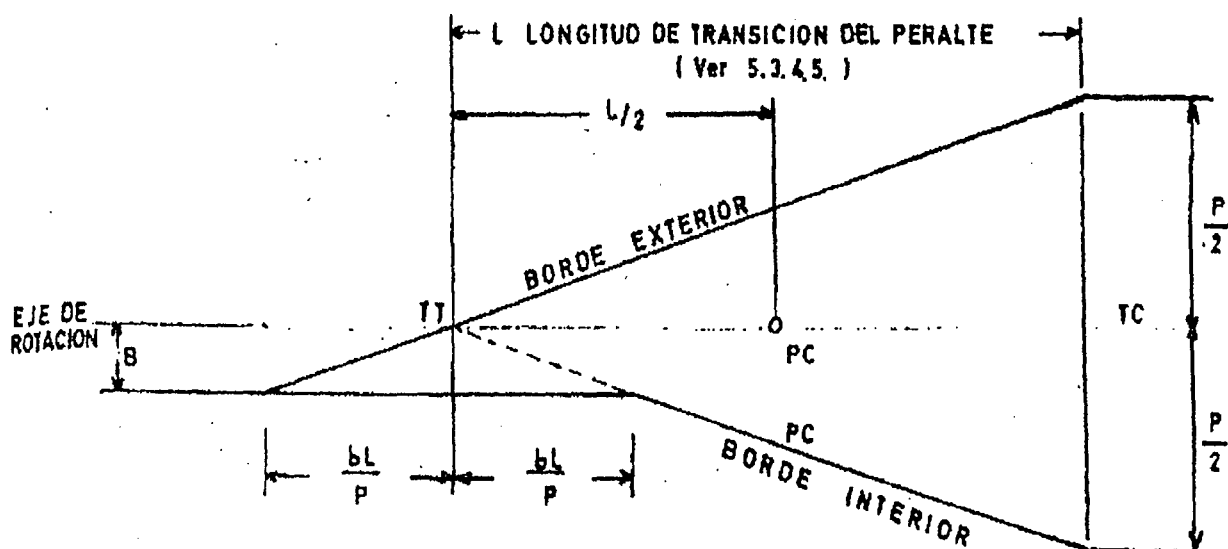
VALORES REDONDEA-
DOS D_s (mts)

90 175 260 350 430 510 580 640 700

ANEXO N° 7:

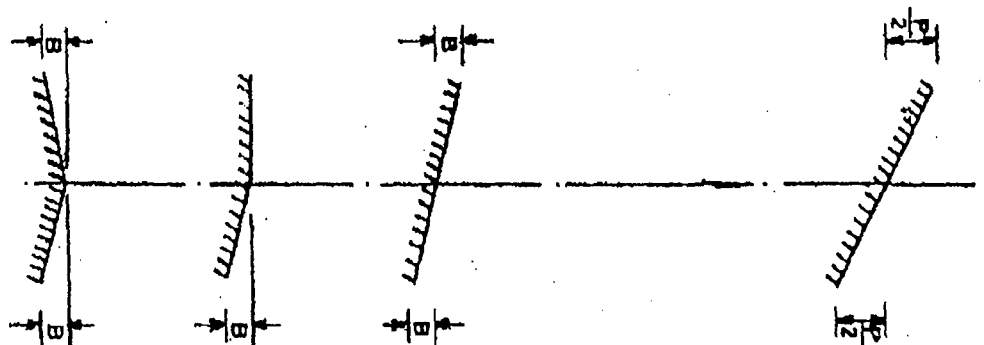
Lámina 5.3.4.4. B
TRANSICION DEL FERALTE
Curvas sin espirales

INCLINACION DEL PAVIMENTO (BOMBEO)	b	UNITARIA	DESNIVEL MAXIMO RESPECTO DEL EJE
(PERALTE)	P		P



TT = TANGENTE - TRANSICION
PC = PRINCIPIO DE CURVA
TC = TRANSICION - CURVA

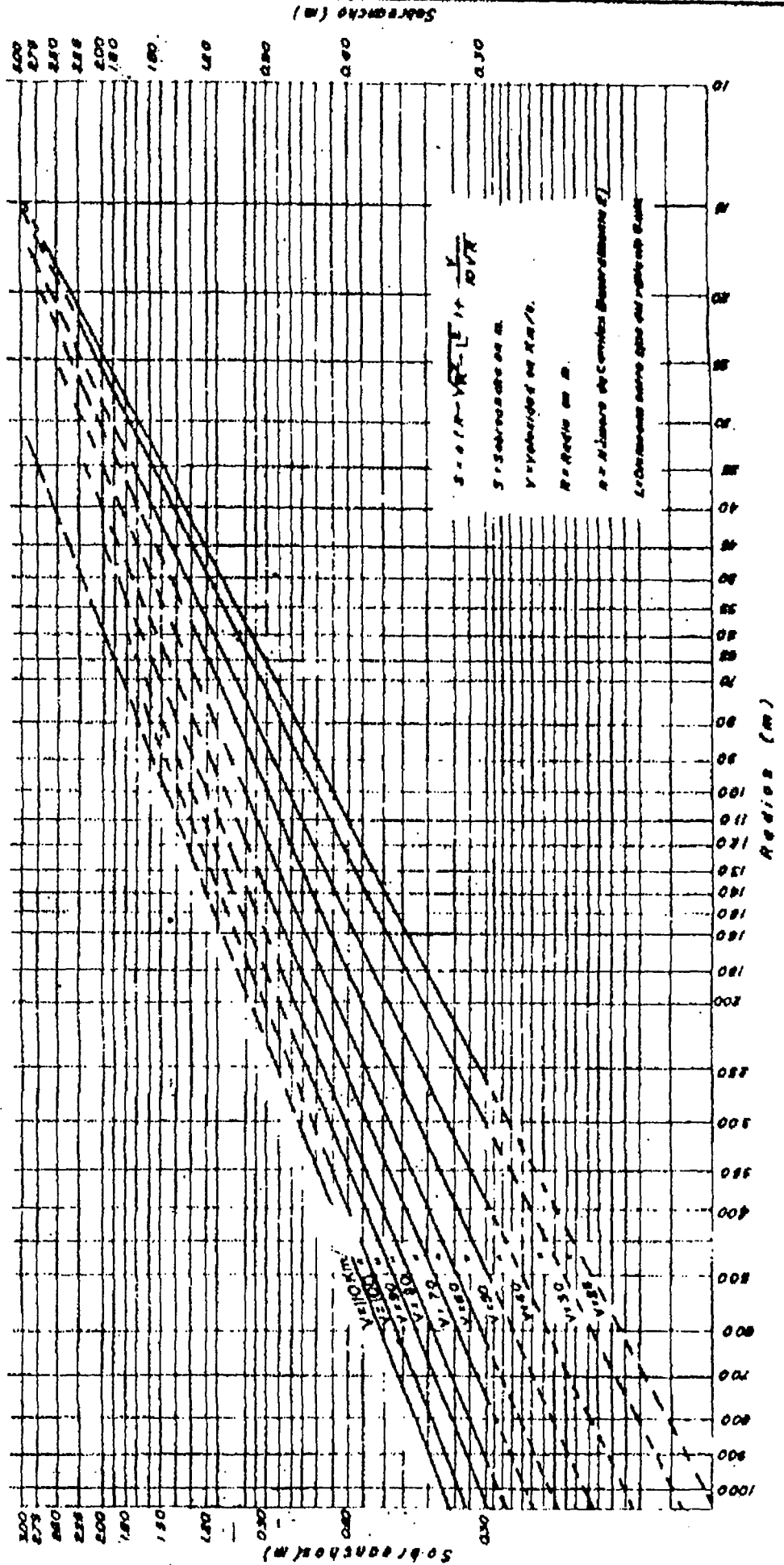
CARRETERAS
NO DIVIDIDAS

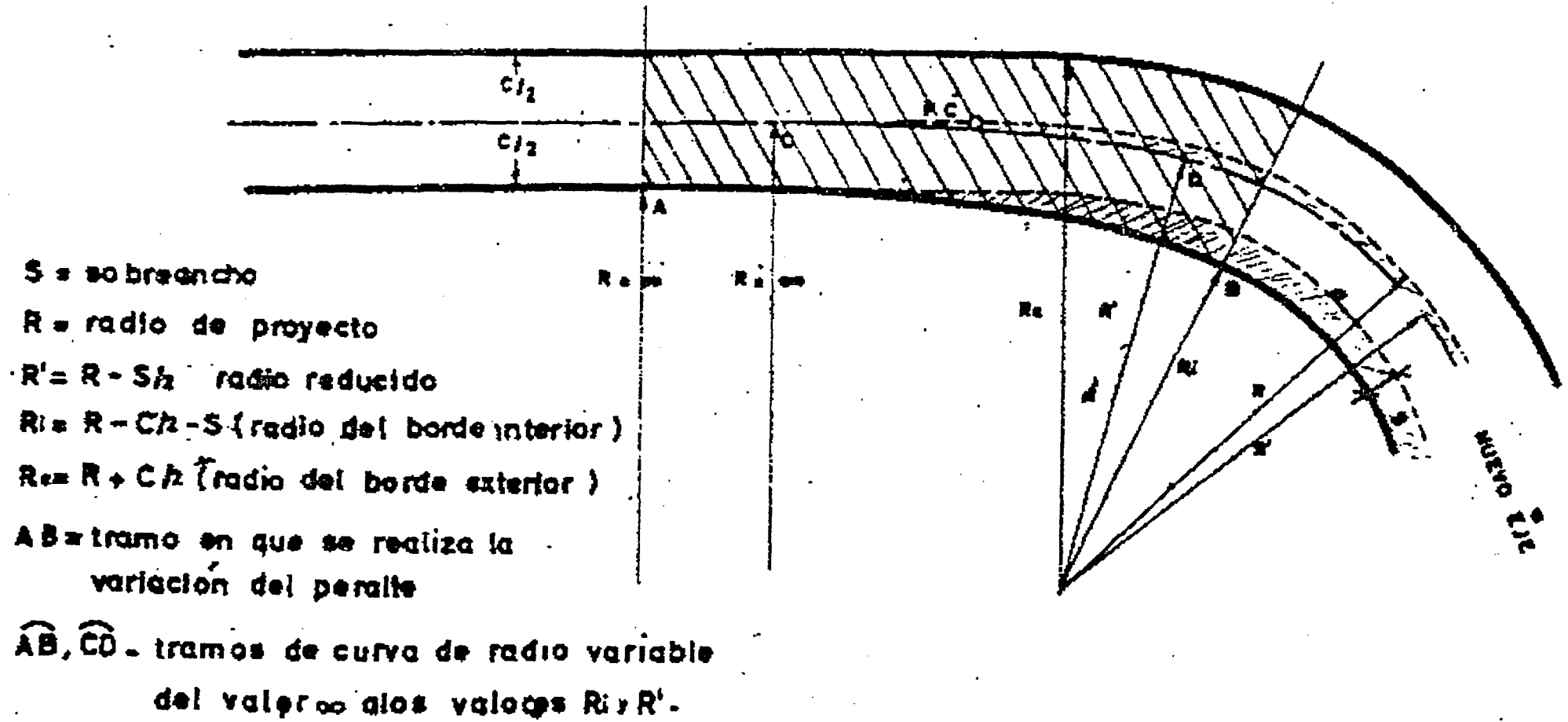


ANEXO N° 8:

Ldmina 5.3.5.2 VALORES DEL SOBREANCHO

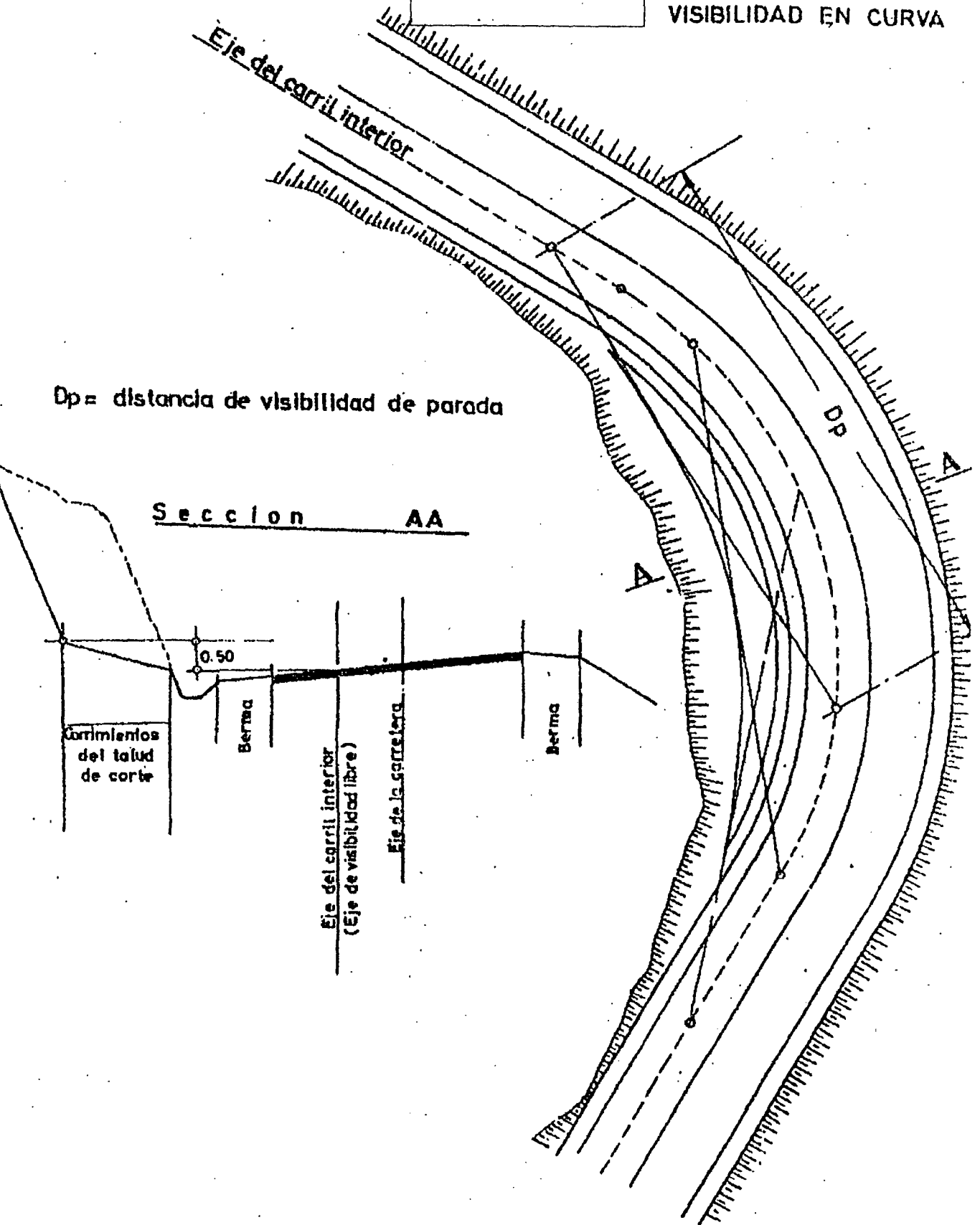
Los valores de las líneas e royas corresponden a radios interiores a los mínimos para cada velocidad directriz a bien son de menos de 30 cm y por lo tanto no se usaran.

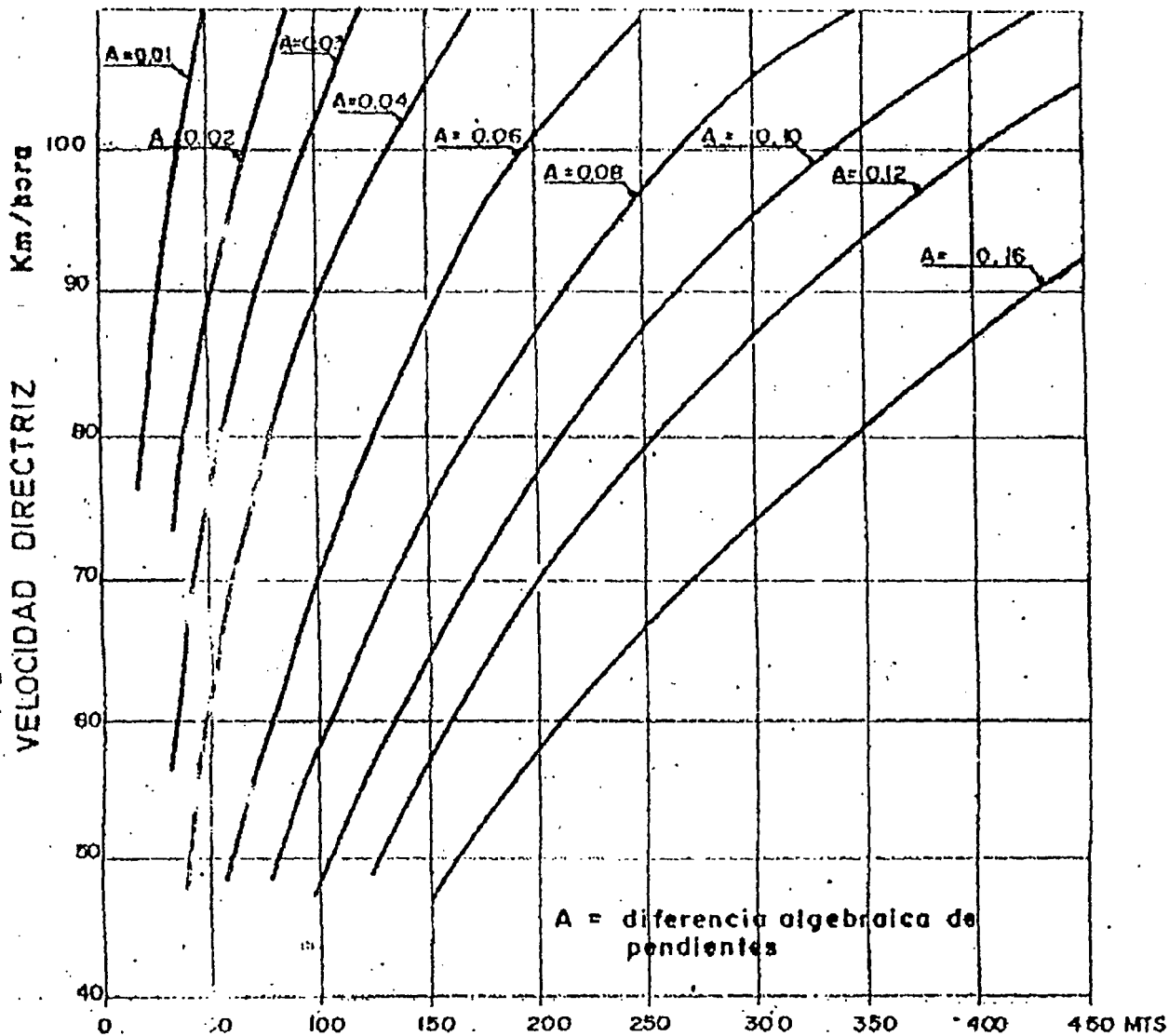




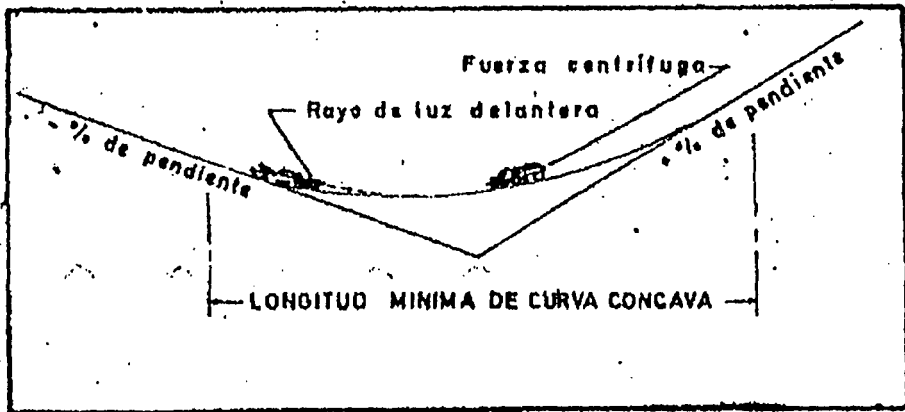
ANEXO N° 10:

Lámina 5.3.6.1
VISIBILIDAD EN CURVA



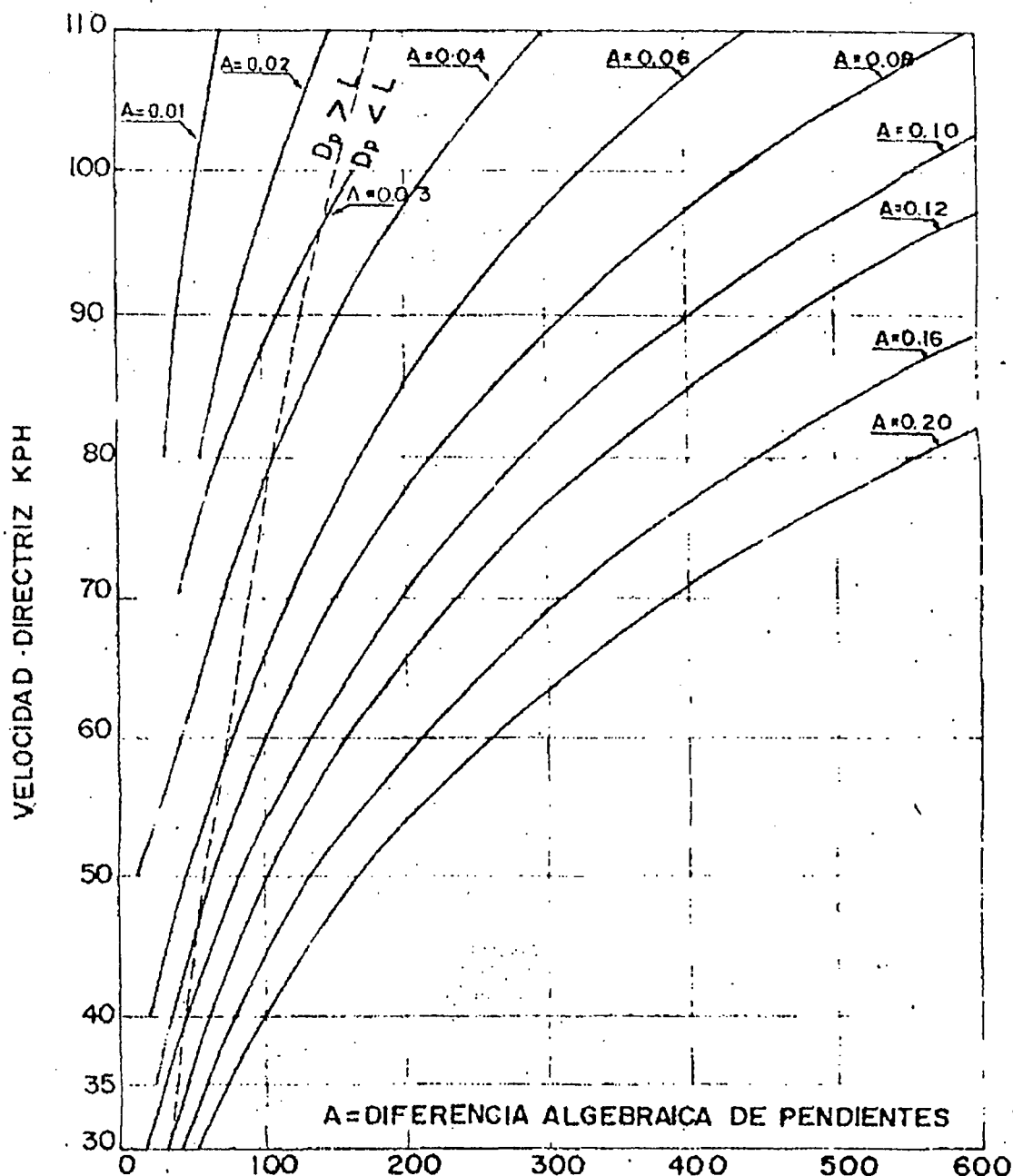


LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL
PARABOLICA (CONCAVA) EN MTS.



ANEXO N° 11:

Lámina 5.5.34
LONGITUDES MINIMAS DE
LAS CURVAS VERTICALES
CONCAVAS.



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS.

L = longitud de la curva vertical (m)

D_p = distancia de visibilidad de frenado (m) (ver lámina 4.2.2)

V = velocidad de proyecto (Km/h)

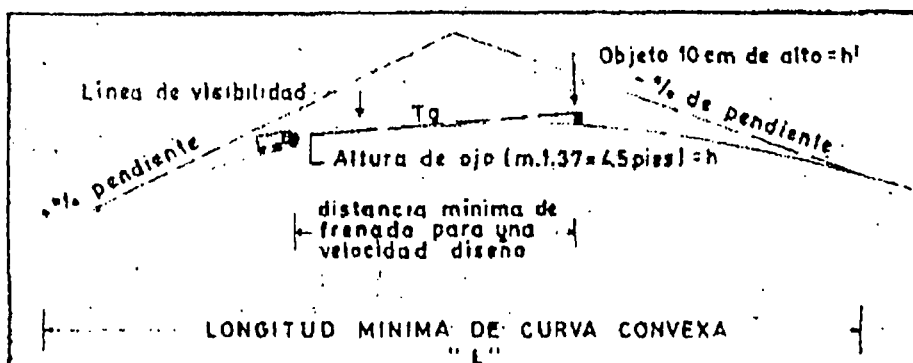
A = diferencia algebraica de pendientes (%)

Para $D_p > L$

$$L = 2D_p - \frac{444}{A}$$

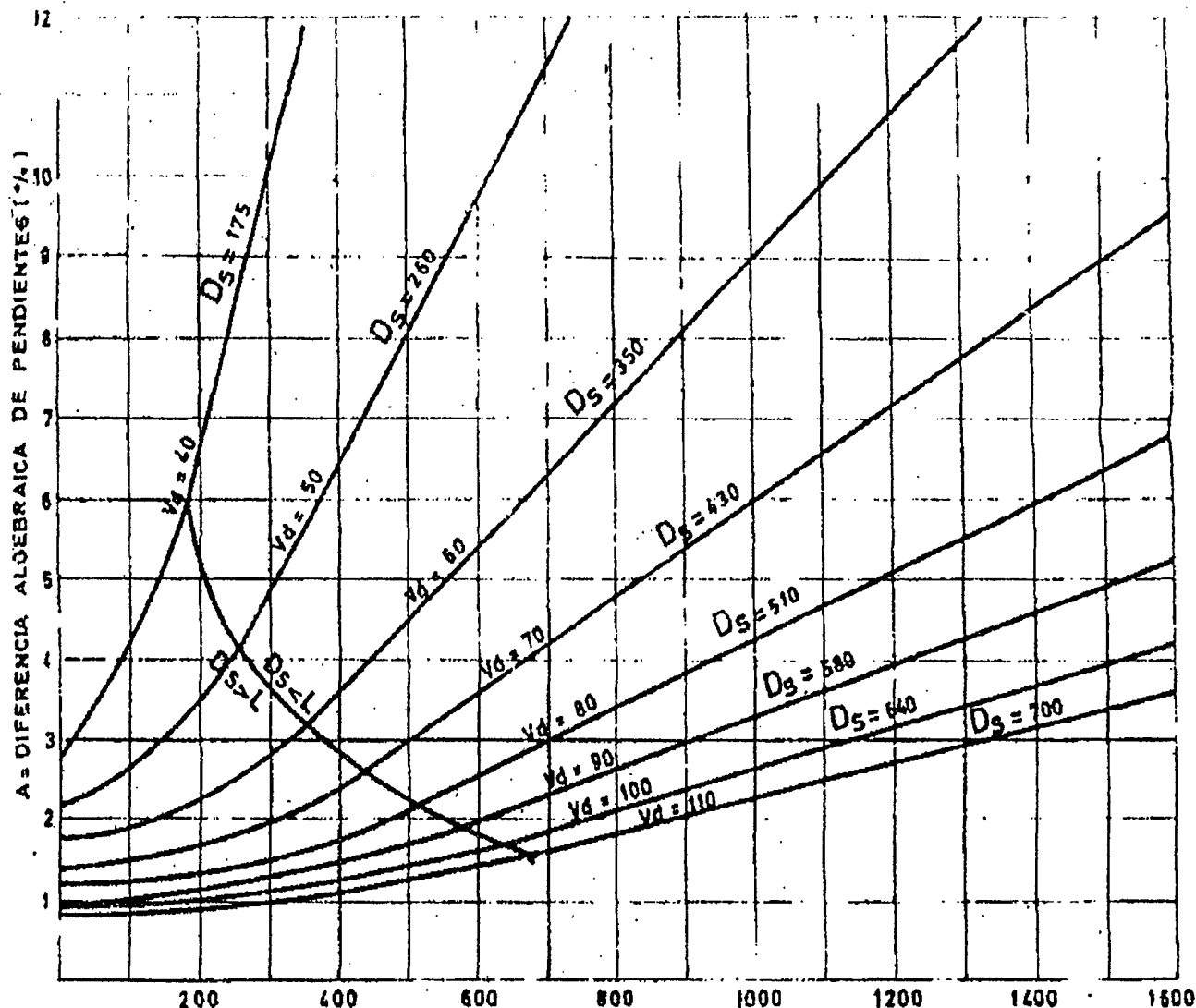
Para $D_p < L$

$$L = \frac{AD_p^2}{444}$$



ANEXO N° 12:

Lámina 5.5.3.3 a
LONGITUD MINIMA DE
CURVA VERTICAL PARA
BOLICA CON DISTANCIA
DE VISIBILIDAD DE PA
RADA.



LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL PARABOLICA, L, MTS

L = longitud de la curva vertical (m)

D_s = distancia de visibilidad de paso (m) (ver lámina 4.3.2)

V = velocidad de proyecto (km/h)

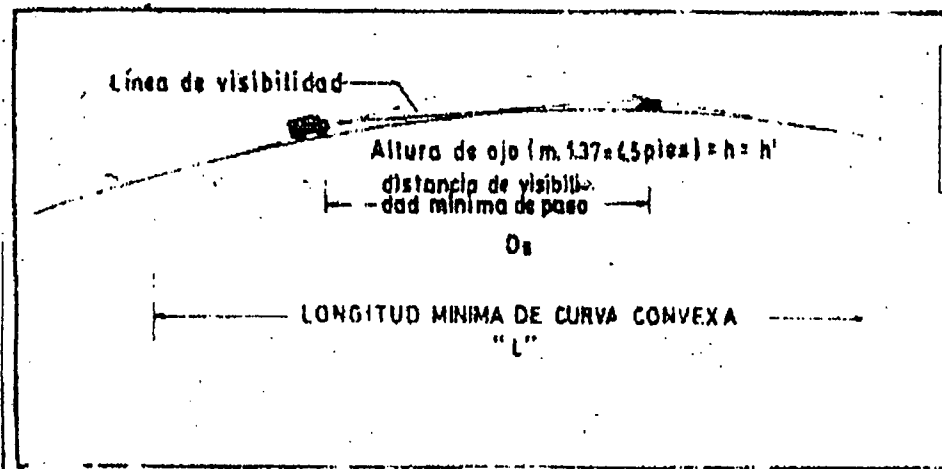
A = diferencia algebraica de pendientes (%)

Para $D_s > L$

$$L = 2 D_s - \frac{1100}{A}$$

Para $D_s < L$

$$L = \frac{A D_s^2}{1100}$$



ANEXO N° 13:

Lámina 5.5.3.3 b

LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO.

ANEXO N° 14: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCIÓN

A.- DISPOSICIONES GENERALES

1.00 ALCANCES DE LAS ESPECIFICACIONES

Las presentes Especificaciones Técnicas, conjuntamente con el Contrato, la Memoria Descriptiva y los Planos, tienen como objeto normar las condiciones generales de construcción a ser aplicadas por el CONTRATISTA en la ejecución de las obras : “ Construcción de la carretera Sangamayoc - Nueva Libertad (7.76 Km.)”, en el ámbito del Distrito de Barranquita, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín.

El CONTRATISTA suministrará todos los elementos de construcción, herramientas, maquinarias, equipos, mano de obra, seguros, dirección de la obra y todo lo necesario para la realización de la obra, así como la ejecución de pruebas de funcionamiento, operación y el mantenimiento durante el desarrollo de las obras, desmontaje y remoción de las construcciones provisionales; detalles de la obra y materiales no mostrados en los planos y/o especificaciones técnicas y metrados, pero necesarios para la ejecución o instalaciones deberán ser incluidos en los trabajos del CONTRATISTA; todo el costo de los ensayos relativos a la calidad de los materiales que se incorporen a la obra, será por cuenta del fabricante o proveedor, el mismo que estará incluido en el costo total del suministro. Más allá de lo establecido en éstas especificaciones, la SUPERVISION, tiene autoridad suficiente para ampliar éstas, en lo que respecta a la ingeniería de detalle, calidad de los materiales a emplearse y la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier trabajo. Antes del inicio de obra, el CONTRATISTA deberá presentar a la SUPERVISION el Calendario Valorizado de Avance de Obra y Calendario de Adquisición de Materiales y/o Equipo; asimismo, deberá suministrar los materiales en cantidad necesaria para asegurar el rápido e interrumpido avance de la obra, la cual deberá terminar en el tiempo señalado.

2.00 NORMAS

La construcción de la obra, se efectuará cumpliendo con las Normas Técnicas Nacionales (INDECOPI), aceptándose normas y reglamentos internacionales cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las Nacionales :

- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Normas Peruanas de Concreto.
- Normas ACI (American Concrete Institute).
- Normas ASTM (American Society for Testing Materiales).-
- Normas U.S.B.R. (U.S. Bureau of Reclamation).
- Norma H.I (Hidraulic Institute U.S.)
- Norma A.I.S.C. (American Institute of Steel Construction)

3.00 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

Las presentes especificaciones técnicas generales, sin ser limitativas, servirán de base para la construcción de las obras de rehabilitación proyectadas, y aquellas complementarias incluidas en la serie completa de planos. El control de la ejecución de las obras, la calidad de los materiales y equipos, la aprobación de un método especial de construcción, los cambios de diseño, trazo de las obras, etc. estará bajo la responsabilidad del Supervisor, quien aprobará como representante de la Entidad Licitante, lo conveniente.

En general, previamente al inicio de las obras, se efectuará el replanteo topográfico del proyecto, respetando las indicaciones de los planos en cuanto a trazo, alineamientos, gradientes. El CONTRATISTA cuidará la conservación de todas las señales, estacas, BMs, etc. y las restablecerá por su cuenta, si estas fueran averiadas por efectos de la obra o por acción de terceras personas; para garantizar la calidad del material y equipo a instalar, el CONTRATISTA presentara la siguiente certificación :

Antes de Instalarse en la Obra :

- Certificación de un organismo reconocido por INDECOPI.
- Cuando se trate de materiales y/o equipos importados la certificación será otorgada por la Entidad de Normalización del País de origen, visado por el Consulado Peruano.

- Estas certificaciones deben llevar necesariamente la identificación de la obra a ejecutar.

Durante la Ejecución de la Obra

- Certificados de diferentes pruebas para verificar su comportamiento en obra y su correcta instalación.

4.00 RECTIFICACION Y COMPLEMENTO DE LAS ESPECIFICACIONES

En caso de obras complementarias y/o modificaciones al Proyecto, así como para la ejecución de servicios no previstos en las presentes especificaciones y que fueran requeridas al CONTRATISTA durante el desarrollo de los trabajos, valdrán las disposiciones que la SUPERVISION acuerde con él mismo en cada caso, previa autorización de la entidad licitante.

5.00 MEDIDAS DE SEGURIDAD

A continuación se citan algunas disposiciones referenciales que no deben ser consideradas como limitativas :

- Para la ejecución de los trabajos, se pondrá a disposición del personal ropa y calzado apropiado que éste deberá usar.
- En aquellos lugares de la obra donde exista el peligro de lesiones de cabeza, todas las personas deberán llevar cascos protectores.
- El personal de obra deberá ser vacunado contra el paludismo, debiendo el campamento contar con botiquín y mosquiteros.
- Se repartirán máscaras de protección entre todas aquellas personas que trabajen bajo la influencia del polvo. Además el CONTRATISTA deberá evitar la acción molesta del polvo mediante el rociado de agua.
- Prever que materiales como clavos, hierros viejos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos en el suelo. sino que deberán ser recogidos y depositados ordenadamente.
- Las conducciones eléctricas han de estar provistas de un buen aislamiento, debiéndose observar las prescripciones especiales.
- Si los trabajos tuvieran lugar en pendientes o en excavaciones, fosas, muros, etc, los obreros deberán asegurarse mediante cinturones, cables u otros elementos

apropiados.

- Todos los vehículos, aparatos elevadores, grúas y demás equipos y máquinas deberán ser operados por el personal capacitado, debiendo observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.
- El CONTRATISTA tomará además por iniciativa propia, las medidas de seguridad que el juzgue indispensable y considerará las de la SUPERVISION respecto a la seguridad en las obras.
- Para el uso de explosivos, el CONTRATISTA observará todas las normas y reglamentos referentes al transporte, almacenamiento, manejo, uso y todo lo relacionado a explosivos vigentes en el Perú, y obtendrá de las autoridades respectivas el permiso correspondiente para su uso. Deberá cumplir con lo establecido en el Capítulo VI del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (D.S. N° 023-92-EM) dado el 09.10.1992.

6.00 ESTRUCTURAS Y SERVICIOS EXISTENTES

El CONTRATISTA previamente al inicio de la obra, determinará con exactitud las estructuras y servicios existentes en la zona de trabajo, en coordinación con las entidades correspondientes, responsabilizándose por los daños que ocasione a éstas. También será responsable de la conservación del buen estado de las estructuras y servicios existentes, no indicados en los planos y/o croquis.

B.- ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.00.00.- OBRAS PRELIMINARES

Alcance de los trabajos

El CONTRATISTA deberá construir, instalar y mantener los trabajos preliminares necesarios para la ejecución completa de las obras que conforman el proyecto, debiendo ejecutarlos de acuerdo al programa de construcción propuesto, y que abarcarán los siguientes aspectos:

- Movilización y Desmovilización de Equipo Mecánico
- Efectuar el replanteo y Control topográfico total de la obra
- Ejecutar Roce y Limpieza del Terreno
- Eliminación de Material orgánico.

01.01.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Descripción

El CONTRATISTA se encargará de las acciones y trabajos necesarios para el transporte de maquinaria, equipos, herramientas, repuestos y personal necesario para la ejecución de la obra, de acuerdo a lo ofrecido en su Propuesta y cronograma de ejecución de las obra, con aprobación de la SUPERVISION.

Forma de pago

La unidad de medida para el pago es la cifra global (Glb). Se valorizará hasta el 70% del monto global de la partida una vez movilizados todos los equipos y el 30% restante una vez efectuada su desmovilización o retiro.

01.02.00 REPLANTEOS Y CONTROL TOPOGRAFICO

Descripción

El CONTRATISTA realizará todos los trabajos topográfico para el Replanteo y Control total de la obra, incluyendo monumentación en concreto de los **Pis.** y los **BMs**, y las acciones necesarias para realizar el metrado de las actividades correspondientes al movimiento de tierras.

Alcance de los Trabajos

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y todas las operaciones necesarias para realizar el replanteo y control. El CONTRATISTA realizará el replanteo general de la Obra, y será de su responsabilidad la conservación, reemplazo si fuera necesario, y de la ejecución de cualquier levantamiento topográfico necesario para la construcción de la obra.

Antes de iniciar los trabajos en el terreno, el CONTRATISTA está obligado a revisar el control de todos los datos topográficos indicados en los planos definitivos y corregir los mismos. Todas las obras serán construidas de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostradas en los planos, complementados o modificados por la SUPERVISION. La responsabilidad completa por el mantenimiento o alineamiento y gradientes, recae sobre el CONTRATISTA.

Forma de pago

La unidad de medida para efectos de pago es el Kilómetro (Km.) de t replanteo y control topográfico ejecutado, aprobado por la SUPERVISION.

01.03.00 ROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Descripción

El Roce y Limpieza se hará en toda el área donde se ubicarán las obras provisionales y permanentes para emplazamiento de campamentos, obras y áreas de préstamo, y donde la SUPERVISION estime conveniente, a fin de dejar limpio de plantas, raíces, materia orgánica y materiales que puedan perjudicar o impedir la libre y fácil operación de los trabajos de construcción. Incluye el suministro de la mano de obra, materiales, equipos, así como todas las operaciones necesarias para efectuar el Roce de 20.00 m. de ancho a cada lado del eje de la carretera y para la limpieza se ha considerado una remoción mínima de 0.10 m de espesor.

Forma de pago

La unidad de medida para el pago es la hectárea (Ha) de terreno limpio ejecutado, medido de acuerdo a planos, previa autorización de la SUPERVISION del área a limpiar.

01.04.0 ELIMINACION DE MATERIAL ORGÁNICO

Descripción

Este ítem consistirá en la preparación, mediante la excavación de una capa de material inapropiado para recibir los rellenos y terraplenes; de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

Método de construcción

Los trabajos de eliminación de material orgánico, se ejecutarán de acuerdo a lo dispuesto por el Ingeniero Supervisor, y en las zonas indicadas por el mismo para lo cual se deberá escarificar a una profundidad promedio 0.15 mts. Y procediéndose a su eliminación, de tal forma que no constituya obstáculo para la ejecución de las demás partidas.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará, será el área total excavada multiplicada por un

espesor promedio de 0.15 mts. cualquier otro sector, que el Contratista haya ejecutado sin la debida autorización escrita del Supervisor de Obra, no se considerará computable para el pago.

Bases de pago

El volumen así medido, será pagado al Precio Unitario del contrato por volumen que figure bajo "Eliminación de Material Orgánico", entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la Mano de Obra, equipos herramientas y por imprevistos necesarios para completar el ítem.

02.00.00.- EXPLANACIONES

Generalidades

Las Especificaciones contenidas en éste Anexo, serán aplicadas al movimiento de tierras en superficie, de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño, para construcción de las obras, incluyendo los trabajos de excavaciones, rellenos y transporte de tierra.

Respecto al manejo y ubicación de botaderos, para minimizar los impactos relacionados con la inadecuada disposición de los materiales sobrantes, se recomienda se ubiquen en zonas de canteras abandonadas o suelos estériles sin ningún tipo de cobertura vegetal, pudiendo rellenarse con material propio áreas inundadas, evitando la proliferación de mosquitos y otros agentes. En todo caso se deberá evitar utilizar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como áreas agrícolas.

02.01.00 REPOSICION DE MATERIAL ORGÁNICO

Descripción

Consiste en la utilización de material seleccionado de preferencia de cantera, para reponer el Material Orgánico anteriormente eliminado.

Método de medición

Se medirá de acuerdo al volumen de Material Orgánico eliminado.

Bases de pago

Este trabajo no se pagará directamente; pero será considerado como obligación subsidiaria del Contratista, que será compensada con el precio para " Excavación No Clasificada para Préstamo".

02.01.00 CORTE DE MATERIAL SUELTO

Descripción

Esta partida consiste en la excavación y corte del material natural o de la plataforma existente según lo indicado en los planos del proyecto, y /o de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

métodos de construcción

El contratista realizará los trabajos de corte en material, a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos y en los lugares donde lo señale el Ingeniero Supervisor. Todo material excavado que sea útil para la construcción de terraplenes o pedraplenes, será aculado y transportado hasta el lugar de su utilización; la eliminación del material de corte, deberá tener autorización del Supervisor.

El material sobrante o de desecho será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la carretera, en los botaderos designados para el fin, o en los lugares indicados por el Supervisor según convenga. Finalmente los taludes y plataforma.

Bases de pago

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico medido en su posición original, extendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo; el traslado del material excavado a distancias mayores a 120 metros. Del lugar de excavación, que pudiera ordenar el Supervisor, se pagará:

Si el material se va utilizar en el camino :

Con la partida:

2.03.01 Relleno con material propio

Si el material se va a eliminar :

Con las partida:

2.03.02 Material Propio transportado

Medidas según lo indicado en la descripción de cada partida (m3).

02.03.01 CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Esta partida contempla, su utilización en la ejecución de rellenos con material Propio, con un proceso de compactación para conformación de los rellenos en las sección Indicadas en los planos.

Alcances de los Trabajos

El servicio contempla el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todas las operaciones necesarias para conformar los rellenos con material propio. El costo incluye el escarificado y riego de la capa anterior, la extracción, carguío del material del sitio, descarga, extendido, homogenización, riego, nivelación y compactación de acuerdo a planos.

Materiales

Los materiales utilizados para la construcción de los rellenos con material propio deberán ser obtenidos de las excavaciones y/o del sitio ubicado paralelamente a la franja que ocuparán las obras o de bancos de escombros, previamente aprobados por la SUPERVISION. Habiéndose previsto primero la eliminación del material con materia orgánica para su posterior empuje con tractor para formar los rellenos.

Colocación

Antes de colocar los rellenos, la superficie de fundación deberá estar debidamente regularizada, limpia, tratada y compactada según especificaciones u ordenado por la SUPERVISION, quien lo aprobará; los rellenos se colocarán en capa horizontales de 30 cm. de espesor y/o según las indicaciones de la SUPERVISION. Antes de la colocación de la capa sucesiva, la superficie de la capa anterior será escarificada y humedecida.

Contenido de Agua

La uniformidad de contenido de agua en las diversas zonas del relleno, será controlada por su coeficiente de variación, que tendrá que ser inferior al 20% correspondiente a cada tramo, con el fin de lograr la compactación especificada y/o indicada por la SUPERVISION. El contenido de agua tendrá que estar comprendido entre el 30 y el 120% del valor teórico "óptimo" promedio total correspondiente al material puesto en cada tramo. Se considera "Óptimo" el contenido de agua que permite alcanzar al máximo peso específico aparente seco en la prueba de compactación Proctor (Compaction Test D. 698 - 53 - T de las normas ASTM). Se entiende por coeficiente de variación, el desvío standard expresado en porcentaje de su valor medio.

Compactación y Controles

Cualquier capa tendrá que ser compactada antes de la colocación de la capa sucesiva, el área de compactación durante la construcción tendrá que ser mantenida a un nivel uniforme; el material tendrá que ser extendido y compactado en estratos de la mayor extensión posible, eventuales juntas verticales de construcción en planos transversales al eje del relleno serán ejecutados excavando por lo menos 1 m. de material sobre el frente de reinicio, con un talud de 45°, escarificado y humedeciendo la superficie de contacto antes de empezar la construcción de un nuevo tramo de relleno. Para cada material se adoptará una compactación diferente según lo indicado por la SUPERVISION, sobre la base de pruebas de laboratorio y de pruebas en el sitio.

En lo referente al control de compactación, el peso específico aparente seco del material compactado tendrá que satisfacer los siguientes límites: 80% de las muestras tendrán que superar el 95% y el 100% de las muestras tendrán que superar el 90% del valor teórico "óptimo" promedio total correspondiente al material puesto en obra.

Forma de pago

La unidad de medida para pago es el metro cúbico (m³), de relleno compactado con material propio ejecutado, de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

02.03.03 CONFORMACIÓN DE TERRAPLEN CON MATERIAL TRANSPORTADO DE CANTERA

Descripción

Esta partida contempla su utilización en el proyecto de construcción de la Carretera Sangamayoc – Nueva Libertad para ejecución de rellenos con material propio seleccionado de la Cantera ubicada en el Río Caynarachi sector Sangamayoc, en la conformación de la plataforma de la sección carrozable, en los lugares indicados en los planos o donde ordene la SUPERVISION.

Alcance de los Trabajos

El servicio contempla el suministro de la mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de todas las operaciones necesarias para conformar los rellenos con material propio seleccionado; el costo incluye el escarificado y riego de la capa anterior, la extracción, carguío del material del sitio, descarga. Extendido, homogenización, riego, nivelación y compactación de acuerdo a planos.

Materiales

Los materiales a utilizar para la construcción de rellenos con material propio deberán ser obtenidos de las excavaciones del talud, previamente aprobados por la SUPERVISION.

Colocación

Antes de colocar los rellenos, la superficie de fundación deberá estar debidamente regularizada, limpia, tratada y compactada según especificaciones u ordenada por la SUPERVISION, quien lo aprobará. Los rellenos se colocarán en capa horizontal de 30 cm de espesor y/o según las indicaciones de la SUPERVISION. Antes de la colocación de la capa sucesiva, la superficie de la capa anterior será escarificada y humedecida.

Contenido de Agua

La uniformidad del contenido de agua en las diversas zonas del relleno, será controlada por su coeficiente de variación, que tendrá que ser inferior al 20% correspondiente a cada tramo, con el fin de lograr la compactación especificada y/o indicada por la SUPERVISION. Los materiales del relleno tendrán un contenido de

agua comprendido entre el 30 y el 120% del valor teórico óptimo promedio total correspondiente al material puesto en cada tramo.

Compactación y Control

Cualquier capa tendrá que ser compactada antes de la colocación de la capa sucesiva. El área de compactación durante la construcción tendrá que ser mantenida a un nivel uniforme. El material tendrá que ser extendido y compactado en estratos de la mayor extensión posible.

Forma de pago

La unidad de medida para pago es el metro cúbico (m³), de relleno compactado con material propio ejecutado, de acuerdo a planos.

02.03.02 CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO TRANSPORTADO

Descripción

Este ítem comprenderá el transporte autorizado en exceso de la distancia de transporte libre de todo material. La distancia de transporte libre será de 120 mts.

Método de Medición

La cantidad a pagarse en el ítem " 02.03.02 " será el producto del volumen el material transportado, en su posición original en metros cúbicos, multiplicando por la distancia del transporte . Los kilómetros serán computados entre los centros de gravedad del material en su posición original y su posición final, menos la distancia de transporte libre de 120 mts.

Base de pago

La cantidad de metros cúbicos determinados en la forma descrita anteriormente se pagará al precio unitario del contrato para " 02.03.02"por cada metro cúbico por kilómetro.

02.04.0 **PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE EN ZONA DE CORTES**

Descripción

Este ítem considera en el perfilado y compactación de la sub-rasante a todo el ancho del terraplén de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones mostradas en los planos. Este ítem será ejecutado después que el trabajo del terraplén se este sustancialmente completado y todas las estructuras de drenaje hayan sido colocados y rellenados.

Protección de la sub – rasante

En todo momento las cunetas y drenes al lado de la sub – rasante serán mantenidos para drenarlos eficazmente.

Compactación

Después que la sub-rasante hubiera sido formado según el alineamiento, rasante y sección transversal correspondiente deberá ser completamente compactada; en tramos donde el material de sub-rasante esté constituido por suelo arcilloso, limoso, arcilloso- limoso y en general suelos plásticos y compresibles se empleará rodillos, pata de cabra cuyas presiones no serán menores de 250 lbs./pulg.2 en la zona de contacto de las patas con el suelo y deberá estar diseñado de modo que su peso pueda ser aumentado hasta obtener una presión de hasta 500 lbs./pulg.2. La escarificación y mezcla de la sub-rasante se deberá realizar de manera uniforme para asegurar una compactación adecuada, de acuerdo a las especificaciones que se indican :

- Cuando el suelo es granular y tiene 10 % que pasa la malla N° 200 y el índice de plasticidad (I.P) menor o igual a 6 % la compactación será no menor de 95 % de la máxima densidad obtenida del método AASHO T – 180 (Pisón 10lbs. y 18" de caída).
- Cuando el suelo es limoso, limo-arenoso o arcilloso; con un I.P 10%, la compactación será no menor del 95% de la máxima densidad determinada según la AASHO T-9. 9 (Pisón de 5.5. lbs. y 12" de caída).
- El contenido de humedad durante la compactación no excederá del óptimo en más de 20 %.

- Cuando el suelo es arcilloso, con I.P. comprendido entre 10 y 25, igual al caso anterior.

Método de Medición

La preparación y acomodo de la sub-rasante no se medirá para pago directo. La unidad de medida es el m².

Bases de pago

Este trabajo no se pagará directamente; pero será considerado como obligación subsidiaria del Contratista, que será compensada con el precio Unitario para la Partida indicada.

03.01.00.	SUB - BASE	e = 0.20 m.
03.02.00.	BASE	e = 0.20 m.

Descripción

Reponer /material perdido por desgaste, erosión, etc; en continuas secciones de la carretera con material apropiado, incluyendo escarificación, conformación y compactación, para mejorar la capa de rodadura, recuperando la rasante y sección transversal original de la carretera.

Método de Construcción

Preparar material apropiado en canteras predeterminadas, colocar señales y elementos de seguridad, escarificar ligeramente las partes a reparar, cargar, transportar y descargar el material apropiado, sobre la superficie escarificada; de acuerdo a la ubicación de la cantera se agregarán mayor número de volquetes, eliminar piedras grandes, esparcir, romper los terrones, mezclar y conformar con la motoniveladora, previo riesgo, finalmente compactar, perfilar conforme a la sección transversal tipo, quitar señales de elementos de seguridad.

Método de Medición

El área a pagarse será el número de metros cuadrados medidos en su posición final del material suministrado y colocado de acuerdo con las especificaciones y / o ordenes del Supervisor.

Bases de pago

El pago se efectuará en base al precio unitario del contrato por metro cuadrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa por la preparación, acondicionamiento y por toda la Mano de Obra, equipo, herramientas e imprevistos para completar esta partida.

Materiales

El material para el lastrado estará constituida por partículas duras y durables, ó grava y un rellenor de arena u otro mineral partido en partículas finas. La porción del material retenido en la malla N° 4 será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por la malla N° 4 será llamado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de las cuales se obtiene el material para el lastrado, será retirado por tamizado o será triturado hasta obtener el tamaño requerido, según elija el Contratista; no menos de 50 % en peso de las partículas del agregado grueso deben tener por lo menos una cara de fractura.

Graduación

El material llenará los requisitos de granulometría dado en la tabla N° , la porción de fino que pase por la malla N° 40 deberá tener en índice de plasticidad entre 4 y 9 y un límite líquido menor de 25 %.

El agregado grueso de material duro y resistente. Deberá tener un porcentaje de desgaste en la maquina de los Ángeles (A.A.S.H.O-96) menor de 50 % no deberá contener partículas chatas y alargadas.

Estas partidas incluirán la explotación, preparación y la colocación del material apropiado para lastrado de la capa de rodamiento, de acuerdo con el espesor (40 cm), alineamientos, rasantes y secciones transversales indicados en los planos. Capa compuesta de material granular transportado desde la cantera ubicada en el Km. 3+700 de la Carretera Pongo de Caynarachi – Sangamayoc (Cauce del Río Caynarachi) ; esta partida contempla los costos de mano de obra, materiales, equipos y todo lo necesario para realizar los trabajos de explotación y extracción del material de cantera, carguío, zarandeado, colocación, esparcido, riego, compactación y perfilado de acuerdo a planos.

El transporte del material de cantera se pagará con la partida "Sub – Base y Base" para la Distancia Media de Transporte igual a 18.00 Km.

Materiales

El material a utilizarse para la construcción de la Sub – Base y Base, consistirá de partículas compactas y durables, de piedra o grava tamizada o triturada y también de arena u otro material partido en partículas finas. El material de base deberá cumplir con las siguientes características fisicoquímicos y mecánicos que se indican a continuación :

- Limite Líquido (ASTM D-423) Máximo 25%
- Índice Plástico (ASTM D-424) tamiz N° 40 igual o mayor de 6
- Equivalente de Arena (ASTM D-2419) Mínimo 35%
- Abrasión (ASTM C-131) Máximo 40%
- Durabilidad (ASTM C-88) Máximo 15%
- Partíc chatas y alargadas (ASTM D-693) Máximo 20%
- C. B. R (2 días de inmersión en agua) (ASTM D-1883) Mínimo 80%
- Sales Solubles Totales Máximo 1%
- Porcentaje de Compactación de Proctor Modificado (ASTM D-1556) Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de humedad del Proctor Modificado $\pm 1.5\%$.

Los materiales que se usarán como base serán suelos granulares del tipo A-1, A-2 ó A-3, del sistema de clasificación AASHTO, debiendo cumplir con la siguiente granulometría:

TIPO DE TAMIZ	% EN PESO QUE PASA POR LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	A	B	C
3"	100	—	—
1 ½"	—	100	—
1"	—	—	100
N° 40	30 - 70	30 - 70	40 - 80
N° 200	0 - 15	0 - 15	5 - 20

Colocación

El material de La Sub – Base y Base será colocado en una superficie debidamente preparada, perfilada y compactada, la compactación será en **capas de máximo 20 cm.** de espesor final compactado, respectivamente.

Mezcla

Después de que el material de lastrado ha sido esparcido, será mezclado por medio de una cuchilla de motoniveladora en toda la profundidad de la capa, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario o así lo ordene la Supervisión de obra, cuando la mezcla este ya uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtenerla sección transversal que se muestra en los planos.

Compactación

Inmediatamente después de terminada la distribución y emparejamiento del material, cada capa de este deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios de 7-9 toneladas de peso mínimo. Cada 80 m³ de material medidos después de la compactación, deberán ser sometidos a por lo menos una hora de rodillado continuo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado arriba indicado se considerará la mínima necesaria, para obtener una compactación adecuada.

Espesor de la Sub – Base y Base

El espesor es de (0.20 m.) cada una; terminado deberá diferir de +/- 1 cm. de lo indicado en los planos inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos cada 100 m. lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo, u otros métodos aprobados.

Método de Medición

El método de medición será por metros cúbico compactados, obtenidos del ancho de la base por su longitud y su respectivo espesor, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

Forma de Pago

La unidad de medida para efectos de pago es el metro cuadrado (m2.) de Sub – Base y Base respectivamente, de acuerdo con lo indicado en los planos.

04.00.00 OBRAS DE ARTE

CONCRETO $f'_c = 140 \text{ Kg./CM}^2$.

Para : 04.01.00 Construcción de cunetas revestidas

04.05.00 Construcción de cabezales de alcantarillas

Generalidades

Esta sección se refiere a las prescripciones técnicas requeridas para todas las construcciones de concreto incorporadas en las obras de los proyectos Carretera Sangamayoc – Nueva Libertad, tal como se especifica en esta sección y como lo indican los planos.

A.) Requisitos del Concreto

Los trabajos de concreto se ejecutarán de conformidad a las Especificaciones Técnicas, establecidas por los siguientes códigos y normas que se detallan a continuación: Reglamento Nacional de Construcciones, ACI 318. Building Code Requirements, Concrete Manual - Bureau of Reclamation, ASTM. La calidad del concreto, cumplirá con los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días (f'_c) especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua / cemento.

B) Materiales

B.1) Cemento

El cemento Pórtland Tipo I. para todo el concreto y mortero debe cumplir con los requisitos de Especificaciones ASTM C-150 para Cemento Tipo I. y Tipo V. El cemento no deberá permanecer almacenado más de cuatro (04) semanas, en caso contrario, no se autorizará su empleo.

B.2) Agregado Fino (Arena)

La arena para la mezcla del concreto y para sus usos como mortero, será arena limpia, de origen natural, con un tamaño máximo de partículas de 3/16" y cumplirá con lo indicado en la norma ASTM C-33. La arena será obtenida de depósitos naturales.

Material Dañino	% en Peso
- Material que pasa las mallas # 200 (ASTM C-117)	0.5
- Material Ligerio (ASTM C-330)	2.0
- Grumos de Arcilla (ASTM C-142)	0.5
- Otras Sustancias Dañinas	1.0

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas standard (Designación ASTM-C-136) deberá cumplir con los límites siguientes:

Malla	Dimensión de la Abertura Cuadrada	Porcentaje en peso que pasa
4	4.80	95-100
8	2.40	80-100
16	1.20	50-85
30	0.76	25-60
50	0.30	10-30
100	0.15	02-10

B.3) Agregado Grueso

Los agregados gruesos serán de fragmentos de roca ígnea duros, resistentes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales o materia orgánica ; en general, deberá estar de acuerdo a la Norma ASTM C-33. El agregado grueso para la mezcla del concreto estará constituido por grava natural con dimensión mínima de 3/16" y dimensión máxima de 3" .

Gravedad específica (Designación ASTM-C127)

La gravedad específica no será menor de 2.6, los agregados gruesos para concretos deben ser separados en las siguientes clases:

Clase	Intervalo de Dimensiones	% en Peso Mínimo Retenido en los Tamices Indicados
3/4"	3/16" - 3/4"	56% al 3/8"
1"	3/4" - 1"	50% al 7/8"
1 1/2"	3/4" - 1 1/2"	25% al 1 1/4"
2"	1 1/2" - 2"	25% al 1 3/4"
3"	1 1/2" - 3"	25% al 2 3/4"
6"	3" - 6"	25% al 5"

La granulometría del agregado grueso para cada tamaño máximo especificado cumplirá con la norma ASTM-C-33.

B.4) Agua

El agua que se empleará para mezcla y curado del concreto, estará limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos álcalis, materia orgánica o mineral y otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad o calidad del concreto.

C) Preparación, Transporte y Colocación del Concreto

C.1) Preparación por Mezclado

El agua será mezclada por peso o volumen, medido con una precisión de 1%.

La relación agua-cemento, no deberá variar durante las operaciones de mezcla por más de ± 0.02 de los valores obtenidos a través de la corrección de la humedad y absorción. El tiempo de mezcla para cada tanda de concreto después de que todos los materiales, incluyendo el agua, se encuentren en el tambor, será:

- Para mezcladora con una capacidad de 1.5 m³ o menos como mínimo 1.5 minutos
- Para mezcladora con capacidad mayor de 1.5 m³ se aumentará 15 segundos por cada metro cúbico adicional o fracción.

C.2) Transporte, Colocación y Compactación del Concreto

El equipo de transporte será de un tamaño y diseño tal, que asegure el flujo adecuado de concreto en el punto de entrega.

D) Temperatura

Durante el vaciado, la temperatura del concreto deberá ser la más baja posible. En casos en que la temperatura del concreto sea mayor de 32 °C se ceñirá a las recomendaciones del ASTM-C-94 y ACI-207.

E) Acabado de la Superficie del Concreto

Las superficies expuestas de concreto serán uniformes y libres de vacíos, aletas y defectos similares. Los defectos menores serán reparados rellenando con mortero y enrasados según procedimientos de construcción normales.

F) Curado

El concreto recién colocado, deberá ser protegido de un secado prematuro y de temperaturas excesivamente calientes o frías, y deberá además mantenerse con una pérdida mínima de humedad, a una temperatura relativamente constante durante el período de tiempo necesario para la hidratación del cemento y para el endurecimiento debido del concreto; el curado inicial deberá seguir inmediatamente a las operaciones de acabado; el curado se continuará durante un tiempo mínimo de 7 días, teniéndose especial cuidado en las primeras 48 horas.

G) Tolerancia para la Construcción de Concreto

Las tolerancias para la construcción del concreto, deberán ajustarse a las indicadas en este párrafo y de manera general deberán cumplir con las tolerancias establecidas en las normas de ACI-341 "Práctica recomendada para encofrados de concreto". La variación en las dimensiones de la sección transversal de las losas, muros, columnas y estructuras similares serán de - 1/4" a + 1/2".

H) Pruebas

El CONTRATISTA efectuará las pruebas necesarias de los materiales y agregados, de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra.

I.) Tiempo para permitir las Cargas y el Flujo de Agua

El tiempo oportuno para aplicar carga de diseño al concreto, se determinará en cada caso. En general y como principio, el tiempo para aplicar cargas, es cuando el concreto ha adquirido el mínimo valor de f_c (resistencia del concreto a la compresión especificada a los 28 días).

J) Forma de Pago

La unidad de medida para pago del concreto es el metro cúbico (m^3), colocado de acuerdo a planos y especificaciones técnicas.

04.02.00.- COLOCACIÓN Y ARMADO DE ALCANTARILLAS

04.02.01 .- Alcantarilla ARMCO D = 36" , e = 2.0 mm.

04. 02.02 .- Alcantarilla ARMCO D = 48" , e = 2.5 mm.

04.02.03.- Alcantarilla ARMCO D = 60" , e = 3.0 mm.

04.02.04.- Alcantarilla ARMCO D =72" , e = 3.3 mm.

Descripción

Esta Partida comprende la provisión e instalación de tubería metálica corrugada de diámetros 36" , 48" , 60" y 72", de acuerdo a lo indicado en los planos y a las presentes prescripciones.

Tubería Metálica Corrugada (ARMCO)

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado y galvanizado, unidas con pernos de sección circular.

Materiales

Acero

El acero será de acuerdo a las especificaciones AASTHO M-218-M-167 y ASTM – A – 569, en que se establece el máximo contenido de Carbono en (0.15) quince centésimos; las propiedades mecánicas deberán tener fluencia mínima de 23 Kg./ mm^2 y rotura de 31 Kg./ mm^2 . Los espesores mínimos de las planchas serán los que se indican líneas arriba.

Galvanizado

Deberá ser bañado en zinc caliente, con recubrimiento mínimo de 900 micras por lado especificación ASTM – a – 123.

Accesorios

Serán considerados los pernos y tuercas de acero galvanizado.

Método de Construcción

Las tuberías corrugadas antes de su instalación deberán ser pintadas tanto interior como exteriormente con pintura asfáltica para alcantarillas. Los tubos se colocarán por secciones separadas y posteriormente firmemente unidos entre si ,con las juntas apropiadas para ese fin y con las solapas externas de las juntas de circunferencias, apuntando aguas arriba y las solapas longitudinales ubicada a los costados del tubo.

Colocación del relleno alrededor de la estructura

El relleno bajo los costados y alrededor del conducto, se deberá colocar alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. para permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alterna para conservarlo siempre ala misma altura en ambos lados del tubo.

Método de Medición

La longitud será el número de metros lineales de tubería de los Tamaños y calibres según:

- 04.02.01 .- Alcantarilla ARMCO D = 36" , e = 2.0 mm.
- 04. 02.02 .- Alcantarilla ARMCO D = 48" , e = 2.5 mm.
- 04.02.03.- Alcantarilla ARMCO D = 60" , e = 3.0 mm.
- 04.02.04.- Alcantarilla ARMCO D =72" , e = 3.3 mm.

Medida cuando ésta se encuentre instalado en su lugar final, terminada y aceptada. Las mediciones se hará de extremo a extremo del conducto de la alcantarilla.

Bases de pago

La longitud medida como está dispuesto en el párrafo anterior, será pagada a

los precios unitarios del contrato para cada partida por metro lineal.

04.03.00 EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS

Descripción

Las excavaciones se refieren al movimiento de todo material y de cualquier naturaleza, que debe ser removido para proceder a la construcción de las cimentaciones y elevaciones de los muros, de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero Supervisor.

Método de Medición

En las excavaciones abiertas se considerará el volumen de la excavación limitadas por planos verticales situados a 0.50 mts. De las caras del perímetro del fondo de la cimentación, en caso de material suelto y al ras en caso de roca.

Base de Pago :

La cantidad de metros cúbicos determinado en la forma anterior será pagado a precio unitario del contrato.

04.04.00 ENCOFRADO Y DESENCOFRADOS DE CABEZALES DE ALCANRTARILLAS

A.) Encofrado

Los encofrados deberán ajustarse a la configuración líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por vaciar y según lo indiquen los planos .Los encofrados serán construidos, de manera que no se escape el mortero por las uniones en la madera o metal cuando el concreto sea vaciado, cualquier calafateo que sea necesario, será efectuado con materiales aprobados.

B) Acabados

Las desviaciones permitidas en la verticalidad, nivel, alineamiento, perfil, cotas y dimensiones que se indican en los planos, tal como se determinan en estas especificaciones, se definen como "Tolerancia" y deben diferenciarse de las irregularidades en el terminado, las que trata en el presente acápite.

C) Desencofrado

Los encofrados deberán ser retirados después que el concreto haya adquirido la resistencia necesaria para soportar su peso propio y las cargas vivas a que pudiera estar sujeto. El tiempo de desencofrado será fijado en función de la resistencia requerida, del comportamiento estructural de la obra y de la experiencia del CONTRATISTA, quién asumirá la plena responsabilidad sobre estos trabajos.

D) Forma de Pago

La unidad de medida para pago es el metro cuadrado (m²) de encofrado ejecutado de acuerdo a planos.

05.00.0 SEÑALIZACIÓN:

05.01.00 SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Preparación de señales preventivas

Se confeccionarán en plancha Galvanizadas de 4 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos el fondo de señal irá con material reflectante de alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

Poste de Fijación de Señales

Los postes de fijación serán de Tubo Galvanizado de 2" de diámetro, tal como se indica en los planos, luego pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura anticorrosivo.

Cimentación de los postes

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140 \text{ Kg. / cm}^2$. y dimensiones de 0.45 m. x 0.45 m. y x 1.00 m. de profundidad de acuerdo al

detalle de los planos respectivo.

Método de medición

El método de medición es por unidad de señal, incluido postes (Unidad) , cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero supervisor.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al Precio Unitario del contrato.

05.02.01.- SEÑALES INFORMATIVAS:

05.03.01 De Señales Informativa

05.03.02 Postes Kilométricos

Descripción

Las señales informativas son para guiar al conductor de un vehículo a través del tramo, así como darle a conocer el nombre de los lugares que se encuentran en el camino.

05.02.01 SEÑALES DE INFORMATIVAS.-

Según la clasificación de la carretera, las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color blanco, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad de alta intensidad color negro, las letras serán recortadas en una sola pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos. La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según es detalla en los planos estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo. Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Cimentación de los postes

Las señales informativas tendrán una cimentación de concreto ciclópeo f'c =

140Kg/cm +30 % de piedra mediana de 0.60 m. x 0.80 m. de sección altura mínima de 1.00 m. , según lo indicado en los planos.

Pórtico de Fijación de Señales

Se emplearán pórticos con tubos de $d = 3"$, tal como se indica en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosivo y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberá aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijarán a postes de concreto armado $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, de 0.50 m. x 0.30m. de sección y altura de 2.50 m., según lo indicado en los planos.

Métodos de medición

El método se hará por separado de acuerdo a lo siguiente : Cartel ó señal informativo se medirá por metro cuadrado de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones y a lo indicado en los planos y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

Bases de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagado al precio unitario del contrato.

05.02.02 SEÑAL INFORMATIVA KILOMETRICA

Descripción

Son señales que informan a los conductores y usuarios el kilometraje y la distancia al origen de la vía.

Preparación de señales informativas kilométricas

Según La clasificación y características de carretera las señales informativas kilométricas se compondrán de:

a) Postes de Concreto

Serán de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, tal como se indica en los planos (lámina S -01); pintados en fajas de 12.5 cm. color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante .

b) Cimentación de los postes

La señal tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ y dimensiones de 0.60 m. de ancho x 0.60 m. de largo y 1.00 m. de profundidad.

Método de construcción

La medición es por unidad de señal kilométrica instalada, el que incluirá la cimentación, el poste y el panel.

Bases de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato.

05.03.00 SEÑALES INFORMATIVAS REGLAMENTARIAS

Descripción

Las señales de reglamentación indican una orden y por lo tanto hacen conocer al usuario del camino la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso del mismo, y cuya violación constituye una contravención.

Preparación de las señales reglamentarias

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización; el fondo de la señal irá con material reflectante de alta intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas serán pintados con tinta xerográfica color negro; se utilizará el sistema de serigrafía; la parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro. El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas con la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Poste de Fijación de Señales

Los postes serán de concreto de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m., con esmalte color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante. Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos. Tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los postes

Las señales reglamentarias tendrán una cimentación de concreto de $f'c = 140$ Kg/cm², y dimensiones según indican los planos.

Método de Medición

La medición es por unidad de señal incluido poste, cimentación, colocado y aceptado por el Ing. Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad según el método de medición, será pagada al precio de medición del contrato.

ANEXO N° 15 : ESPECIFICACIONES SOBRE EXPROPIACIONES

15.1 GENERALIDADES

El presupuesto de obra está referido a la determinación del costo de ejecución de las obras del proyecto en estudio, considerando las diversas partidas, además de los gastos directos e indirectos. Las formulas polinómicas de reajuste automático de precios son obtenidas de la sumatoria de términos, denominados monomios, los que constituyen la incidencia de los principales elementos en el costo y cuya suma determina, para un periodo dado, el coeficiente de reajuste del monto total de la obra. Se lo utiliza para actualizar costos, ya que estos varían en el tiempo por la constante inflación.

15.2 VALORIZACIÓN DE PREDIOS A EXPROPIAR

Los terrenos por los que atraviesan la totalidad de la vía han sido donados por los propietarios de la comunidad de Sangamayoc y Nueva Libertad por lo que, no será necesario realizar expropiación alguna. Sin embargo, a continuación se presenta la secuencia a seguir en caso de ser necesario posteriormente.

15.2.1 ESTUDIO DEL DERECHO DE VÍA

El derecho de la vía es obtenido por el estado, por derecho propio cuando los terrenos que deben afectarse son de propiedad fiscal, también se adquiere mediante proceso de expropiación, tanto en predios rústicos como urbanos.

Para señalar el límite de derecho de vía colocarán hitos de concreto, teniendo en cuenta que los hitos intermedios deberán ser ubicados, en tramos en tangente a intervalos no mayores de 300 m. , y 150 m. en zonas en curva; cuidando en lo posible que dichos hitos correspondan a estacas que sean múltiplos pares de 50 ó 100.

El límite de derecho de vía, en zona urbana, estará dado por la línea municipal de construcción, la cual será establecida por el consejo municipal, en base y recomendaciones del plan regulador de zonificación.

Para el presente estudio se ha considerado una faja de dominio de ancho igual a 40 m. , en la casi totalidad de la vía por ser este terreno de propiedad de los pobladores de la comunidad de Sangamayoc y de Nueva Libertad.

15.2.2 CATASTRO

Proceso técnico legal y administrativo por el cual se establecen las áreas de propiedad predial y los padrones de los propietarios que corresponden a una determinada zona censada.

Con respecto a carreteras, el catastro se utiliza con dos finalidades :como catastro de derecho de vía, para determinar las áreas a expropiar; y como catastro final, para establecer el cobro por derecho de mejoras.

A) CATASTRO DE EXPROPIACIÓN

Se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos :

- a) Nombre del propietario.
- b) Límites del predio y vías de propiedad privada.
- c) Tasación del terreno.
- d) Ubicación de todos los monumentos y cementerios dentro del derecho de vía.
- e) Ubicación y nombre de los propietarios de todo los servicios públicos, tales como: teléfonos, tuberías de agua y líneas de luz.
- f) Ancho actual del derecho de vía, donde el trazo siga una carretera existente

B) CATASTRO PARA EL COBRO DE MEJORAS.

Indirectamente la construcción de una vía genera mejoras en los terrenos por donde va a pasar, sean estos públicos o privados; por lo que el beneficio que recibe el propietario está traducido en el mayor precio de los aranceles, por esta razón el propietario hace un pago por única vez a manera de reembolso.

Debe tenerse en cuenta además, que ningún predio efectuado será exonerado del pago por derecho de mejoras, salvo mandato de ley, en el que figuran: iglesias, y

fábricas de servicio del estado, conventos, hospitales, hospicios y aquellas instituciones que son subvencionadas por el estado con fines caritativos.

15.2.3 EXPROPIACIONES

A) IDENTIFICACIÓN DE LOS ARANCELES

a.- Predios Urbanos

Son aquellos que están situados en centros poblados y que están destinados para fines de vivienda, cultura, comercio, industria, deportes, recreo, etc. , así como aquellos terrenos sin edificar que tengan todas las obras de habilitación urbanas consideradas en la respectiva licencia de urbanización.

b.- Predios Rústicos

Se considera como tales a los terrenos ubicados en la zona rural y dedicados a uso agrícola, pecuaria o forestal, o que sean susceptibles de aplicarse a dichos usos y que no hayan sido habilitados como urbanos y preurbanos. Se incluye en el predio las construcciones dedicadas a viviendas, así como cualquier instalación fija o permanente que exista en el .

El Concejo Nacional de Tasaciones, en lo que respecta a predios rústicos, hace las siguiente clasificación :

- Tierras aptas para el cultivo en limpio.
- Tierras aptas para el cultivo Permanente.
- Tierras aptas para pastoreo.
- Tierras eriazas.

c.- Aranceles por categoría

Los valores unitarios oficiales y los porcentajes que se emplean tanto para el cálculo de las valorizaciones de edificaciones, así como los terrenos, se obtienen del Consejo Municipal al cual pertenecen.

15.2.4 VALORIZACIONES

De acuerdo al reglamento nacional de Tasaciones del Perú el proceso de expropiación y adquisición e indemnización, debe iniciarse inmediatamente después

que se aprueben los estudios para el proyecto de construcción de la carretera, con al finalidad de incluir su costo el presupuesto total de la obra, ya sea para la construcción de la vía nueva o mejoramiento de otra ya existente.

A) DE TERRENOS

Para determinar el área de terreno a expropiar . se tiene que ubicar en el eje de la vía y fijar el ancho de la faja de dominio, para luego, de tenida la longitud total afectada a cada propietario, se determine el área a expropiar correspondiente.

B) DE EDIFICACIONES

Toma en cuenta el área techado, loa valores unitarios d edificación (Vigente a la fecha de tasación) , así como la depreciación por antigüedad y el estado de conservación , según el material estructural predominante. Con estas consideraciones, el valor de la edificación podrá calcularse con la siguiente fórmula :

$$VE = VUE \times [1 - (D\% / 100)] \times AT$$

Donde :

- VE : Valor de la edificación.
- VUE : Valor unitario de al edificación
- D% : Porcentaje de depreciación.
- AT : Área techada.

ANEXO N° 16 : METRADOS

16.1 GENERALIDADES

Consiste en la determinación de las cantidades totales de todas y cada unas de las partidas que se han de ejecutar para la construcción del proyecto ; se efectúa utilizando los planos correspondientes. A continuación se hace una ligera descripción por partida genérica y se presenta en los cuadros respectivos el resumen de los metrados correspondientes

16.2 METRADOS POR PARTIDAS

01.00.00.- OBRAS PRELIMINARES:

01 . 01 . 00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO MECÁNICO

Para poder evaluar el costo de transporte, se ha separado el equipo mecánico en dos (2) categorías :

- 1.- Equipo que se desplaza por sus propios medios
- 2.- Equipo pesado que será trasladado sobre plataforma.

01 . 02 . 00 REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO

El trazo, replanteo y control topográfico se esta considerando a lo largo de toda la vía, con el objeto de fijar las estacas que por cualquier razón no existieron .

Longitud : 7,760.00 m.

01 . 03 . 00 ROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

El terreno donde pasa la vía casi en su totalidad es un suelo de abundante vegetación ; de las secciones transversales, se ha tomado un promedio de 20 m. a cada lado del eje de la vía, a lo largo del tramo: Km. 0+ 000 al Km. 7 + 760 donde se ubica el caserío de Nueva Libertad, a la margen derecha del Río Caynarachi.

KILOMETRAJE	Longitud (m.)	Ancho (m.)	Densidad (%)	Área (Hás.)
0+000 – 1+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
1+000 – 2+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
2+000 – 3+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
3+000 – 4+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
4+000 – 5+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
5+000 – 6+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
6+000 – 7+000	1,000.00	40.00	100.00	4.00
7+000 – 7+760	760.00	40.00	50.00	1.52
TOTAL				29.52

01.04.00.- Eliminación de material orgánico.

Volumen = 12,217.69 m3.

02 . 00 .00 **MOVIMIENTO DE TIERRAS.**

02 . 01.00 **ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO
EN ZONA DE RELLENO**

CUADRO RESUMEN:

KILOMETRAJE	VOLUMEN		VOLUMEN TOTAL m3/Km.	REP.MAT.ORG. TRANSP. CANTERA (m3/Km.)
	LADO IZQUIER- DO	LADO DERECHO		
00+000 – 01+000	659 .60	852 .11	1,511 .71	1,511 .71
01+000 – 02+000	566 .31	546 .48	1,112 .79	1,112 .79
02+000 – 03+000	829 .57	817 .12	1,646 .69	1,646 .69
03+000 – 04+000	673 .98	619 .95	1,293 .93	1,293 .93
04+000 – 05+000	598 .77	716 .88	1,215 .65	1,315 .65
05+000 – 06+000	879 .15	915 .60	17,894 .75	1,794 .75
06+000 – 07+000	890 .36	942 .30	1,832 .66	1,832 .66
07+000 – 07+760	885 .15	824 .36	1,709 .81	1,709 .51
TOTAL =	5,982. 89	6,234. 80	12,217. 69	12,217. 69

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO

PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"

Km. : 0+000 AL 1+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
0+00	0+000					0+000		4.50	0.00	0.00	0.00	
AL	20	20.00	4.00	20.00	4.50	20	20.00	4.40	89.00	20.03	24.53	
1+00	40	10.00	4.00	4.20	0.95	40	10.00	5.00	47.00	10.58	11.53	
	160					160	5.00	3.50	4.40	0.99	0.99	
	180	10.00	5.50	13.75	3.09	180	10.00	6.80	103.00	23.18	26.27	
	200	20.00	7.20	127.00	28.57	200	20.00	8.50	153.00	34.43	63.00	
	220	20.00	5.50	127.00	28.57	220	20.00	10.20	187.00	42.08	70.65	
	240	20.00	3.50	90.00	20.25	240	20.00	10.00	202.00	45.45	65.70	
	360					360	5.00	2.00	2.50	0.56	0.56	
	380	10.00	4.00	10.00	2.25	380	20.00	6.00	80.00	18.00	20.25	
	440	10.00	5.20	13.00	2.93	440	10.00	5.60	14.00	3.15	6.08	
	460	20.00	5.20	104.00	23.40	460	20.00	5.20	108.00	24.30	47.70	
	480	20.00	5.40	106.00	23.85	480	20.00	5.00	102.00	22.95	46.80	
	500	20.00	4.2	96.00	21.60	500	20.00	5.20	102.00	22.95	44.55	
	600	10.00	5.00	12.50	2.81	600	10.00	5.20	13.00	2.93	5.74	
	620	20.00	5.80	108.00	24.30	620	20.00	5.00	112.00	25.20	49.50	
	640	20.00	6.00	118.00	26.55	640	20.00	6.00	120.00	27.00	53.55	
	660	20.00	5.30	113.00	25.43	660	20.00	7.20	132.00	29.70	55.13	
	668	10.00				668	10.00	3.40	53.00	11.93	11.93	
	700	10.00	4.80	12.00	2.70	700	10.00	5.80	46.00	10.35	13.05	
	720	20.00	6.80	116.00	26.10	720	20.00	7.30	131.00	29.48	55.58	
	740	20.00	3.50	103.00	23.18	740	20.00	3.50	108.00	24.30	47.4	
	SUB-TOTAL				291.03					429.54	720.57	720.57

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 0+000 AL 1+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
0+74	0+740					0+740						
AL	800	10	4.80	12.00	2.70	800	10	6.00	15.00	3.38	6.08	
1+00	820	20	7.20	120.00	27.00	820	20	10.80	168.00	37.80	64.80	
	840	20	6.50	137.00	30.83	840	20	10.20	210.00	47.25	78.08	
	860	20	6.20	127.00	28.58	860	20	10.00	202.00	45.45	74.03	
	880	20	8.80	150.00	33.75	880	20	9.20	192.00	43.20	76.95	
	900	20	8.60	174.00	39.15	900	20	10.60	198.00	44.55	83.70	
	920	20	9.60	182.00	40.95	920	20	7.50	181.00	40.73	81.68	
	940	20	7.10	167.00	37.58	940	20	7.00	145.00	32.63	70.21	
	960	20	7.20	143.00	32.18	960	20	8.00	15.00	33.75	65.93	
	980	20	11.20	184.00	41.40	980	20	10.60	186.00	41.85	83.25	
	1+000	20	13.00	242.00	54.45	1+000	20	12.50	231.00	51.98	106.43	
SUB -TOTAL					368.57					422.57	791.14	
TOTAL					659.60					852.11	1,511.71	1,511.71

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 1+000 AL 2+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN		
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M²	VOL. M³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M²	VOL. M³	SUB- TOTAL	TOTAL M³/ Km.	
1+00	1+000	0.00	13.00			1+000	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00		
AL	020	20.00	10.40	234.00	52.65	020	20.00	9.80	223.00	50.18	102.83		
2+00	040	20.00	4.60	150.00	33.75	040	20.00	4.40	142.00	31.95	65.70		
	280	10.00	4.20	10.50	2.36	280	10.00	4.20	11.30	2.54	4.90		
	300	20.00	7.00	112.00	25.20	300	20.00	5.60	98.00	22.05	47.25		
	320	20.00	5.40	124.00	27.90	320	20.00				27.90		
	380	10.00	8.00	20.00	4.50	380	10.00	5.00	12.50	2.81	7.31		
	400	20.00	7.00	150.00	33.75	400	20.00	5.80	108.00	24.30	58.05		
	410	10.00	7.00	70.00	75.75	410	10.00	5.80	58.00	13.05	28.80		
	420	10.00	5.60	63.00	14.18	420	10.00	5.40	56.00	12.60	26.78		
	430	10.00	6.50	60.50	13.61	430	10.00	5.80	56.00	12.60	26.21		
	440	10.00	7.20	68.50	15.41	440	10.00	5.60	57.00	12.83	28.24		
	450	10.00	7.00	71.00	15.98	450	10.00	5.90	57.50	12.94	28.92		
	460	10.00	7.20	71.00	15.98	460	10.00	6.00	59.50	13.39	29.37		
	464	4.00	6.00	26.40	5.94	464	4.00	6.00	24.00	5.40	11.34		
	470	6.00	5.80	35.40	7.96	470	6.00	7.00	39.00	8.78	16.74		
	480	10.00	4.60	52.00	11.70	480	10.00	5.20	61.00	13.73	25.43		
	500	20.00	4.20	88.00	19.80	500	20.00	7.00	122.00	27.45	47.25		
	520	20.00	3.50	77.00	17.33	520	20.00	5.00	120.00	27.00	44.33		
	580	10.00	4.20	10.50	2.36	580	10.00	4.80	18.75	4.22	6.58		
	600	20.00	6.00	102.00	22.95	600	20.00	8.50	133.00	29.93	52.88		
	609	9.00	6.20	54.90	12.35	609	9.00	5.40	62.55	14.07	26.42		
	620	11.00	7.80	77.00	17.33	620	11.00	8.80	78.10	17.57	34.90		
	624	4.00	6.50	28.60	6.44	624	4.00	7.40	32.40	7.29	13.73		
	630	6.00	7.00	40.50	9.11	630	6.00	7.80	45.60	10.26	19.37		
SUB-TOTAL					404.29						376.94	781.23	781.23

PROYECTO DE TESIS : “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD”

Km. : 1+000 AL 2+ 000

[illegible]

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 2+000 AL 3+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
2+00	2+000		4.00			2+000		5.00				
AL	18	18	4.00	72.00	16.20	18	18	4.00	81.00	18.22	34.42	
2+50	20	2	5.80	9.80	2.21	20	2	6.20	10.20	2.29	4.50	
	28	8	8.80	58.40	13.14	28	8	8.00	56.80	12.78	25.92	
	40	12	5.50	85.80	19.31	40	12	5.70	82.20	18.50	37.81	
	47	7	7.00	43.75	9.84	47	7	7.60	46.55	10.47	20.31	
	60	13	5.20	79.30	17.84	60	13	7.20	96.20	21.64	39.48	
	80	20	5.80	110.00	24.75	80	20	5.80	130.00	29.25	54.00	
	95	15	7.20	97.50	21.94	95	15	5.80	87.00	19.58	41.52	
	100	5	6.80	35.00	7.88	100	5	5.00	27.00	6.08	13.96	
	200	10	5.00	12.50	2.81	200	10	6.60	18.02	4.05	6.86	
	220	20	4.80	98.00	22.05	220	20	6.20	128.00	28.80	50.85	
	240	20	3.60	84.00	18.90	240	20	4.20	104.00	23.40	42.30	
	330	5	4.50	6.62	1.27	330	5	5.10	6.38	1.43	2.70	
	340	10	4.40	44.50	10.01	340	10	5.00	50.50	11.36	1.37	
	350	10	4.00	43.00	9.45	350	10	4.00	45.00	10.13	19.58	
	360	10	4.00	40.00	9.00	360	10	3.60	38.00	8.55	17.55	
	380	20	7.80	118.00	28.58	380	20	4.00	76.00	19.02	47.60	
	400	20	8.60	164.00	36.90	400	20	4.40	84.00	18.90	55.80	
	420	20	6.20	148.00	33.30	420	20	6.00	104.00	27.65	60.95	
	440	20	5.00	112.00	25.20	440	20	5.00	110.00	30.97	56.17	
	460	20	5.60	106.00	23.85	460	20	5.60	106.00	30.82	54.67	
	480	20	5.00	106.00	23.85	480	20	5.60	112.00	25.20	49.05	
	2+500	20	5.20	102.00	28.32	2+500	20	5.60	112.00	25.20	53.52	
	SUB-TOTAL				406.60					404.31		810.91

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 2+000 AL 3+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
2+50	50	20.00	5.20			50	20.00	5.60				
AL	52	20.00	5.40	106.00	23.85	52	20.00	5.20	108.00	24.30	48.15	
3+00	54	10.00	5.60	110.00	24.75	54	10.00	5.20	104.00	23.40	48.15	
	55	10.00	6.00	58.00	13.05	55	10.00	5.40	53.00	11.93	24.98	
	56	10.00	5.20	56.00	12.60	56	10.00	4.40	49.00	11.03	23.63	
	57	10.00	4.5	48.50	10.91	57	10.00	1.00	27.00	6.08	16.99	
	58	10.00		11.25	2.53	58	10.00		2.50	0.56	3.09	
	59	10.00	6.20	15.50	3.49	59	10.00	4.20	10.50	2.36	5.85	
	60	10.00	7.40	68.00	15.30	60	10.00	6.20	52.00	11.70	27.00	
	62	20.00	7.60	150.00	33.75	62	20.00	7.00	132.00	29.70	63.45	
	64	20.00	7.40	150.00	33.75	64	20.00	7.60	146.00	32.85	66.60	
	66	20.00	6.80	142.00	31.95	66	20.00	6.80	144.00	32.40	64.35	
	68	20.00		34.00	7.65	68	20.00		34.00	7.65	15.30	
	80	20.00	4.00	20.00	4.50	80	20.00	6.20	31.00	6.98	11.48	
	82	20.00	1.60	56.00	12.60	82	20.00		31.00	6.98	19.58	
	84	20.00		8.00	1.80	84	20.00				1.80	
	87+3	13.00	5.60	18.20	4.10	87+3	13.00	5.40	17.55	3.95	8.05	
	88	7.00	6.00	40.60	9.14	88	7.00	5.80	39.20	8.88	17.96	
	90	20.00	6.20	122.00	27.45	90	20.00	6.40	122.00	27.45	54.90	
	92	20.00	6.70	129.00	29.03	92	20.00	7.00	134.00	30.15	59.18	
	92+7	7.00	7.10	48.30	10.87	92+7	7.00	10.20	60.20	13.55	24.42	
	93.20	5.00	7.80	37.25	8.38	93.20	5.00	11.00	53.00	11.93	20.31	
	94	8.00	11.00	75.20	16.92	94	8.00	7.40	73.60	16.56	33.48	
	95	10.00	6.70	88.50	19.91	95	10.00	6.20	68.00	15.30	53.21	
	96	10.00	6.40	65.50	14.74	96	10.00	7.20	67.00	15.08	29.82	
	98	20.00	5.20	116.00	26.10	98	20.00	6.80	140.00	31.50	57.60	
	3+000	20.00	5.40	106.00	23.85	3+000	20.00	6.80	136.00	30.60	54.45	
SUB-TOTAL					1,879.80					412.81	835.78	
TOTAL					829.57					817.12		1,646.69

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 3+000 AL 4+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M²	VOL. M³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M²	VOL. M³	SUB- TOTAL	TOTAL M³/ Km.
3+00	3+000		5.40			23+000		6.80				
AL	2	20.00	7.60	130.00	29.25	2	20.00	7.60	144.00	32.40	61.65	
3+44	4	20.00	7.00	146.00	32.85	4	20.00	7.30	149.00	33.53	66.38	
	5	10.00	6.40	67.00	15.08	5	10.00	6.80	70.50	15.86	30.94	
	6	10.00	3.00	47.00	10.58	6	10.00	4.60	57.00	12.83	23.41	
	7	10.00		7.50	1.69	7	10.00		11.50	2.59	4.28	
	12	20.00	6.80	34	7.65	12	20.00	1.40	7.00	1.58	9.23	
	14	20.00		34	7.65	14	20.00		7.00	1.58	9.23	
	28	20.00	5.00	25.00	5.63	28	20.00	5.60	28.00	6.30	11.93	
	29+3	13.00	7.00	78.00	17.55	29+3	13.00	6.60	79.30	17.84	35.39	
	30	7.00	6.20	46.20	10.40	30	7.00	6.20	44.80	10.08	20.48	
	32	20.00	5.80	120.00	27.00	32	20.00	6.00	122.00	27.45	54.45	
	34	20.00	5.40	112.00	25.20	34	20.00	5.60	116.00	26.10	51.30	
	35+4	14.00	5.40	75.60	17.01	35+4	14.00	6.60	85.40	19.22	36.23	
	35+8	4.00	6.80	24.40	5.49	35+8	4.00	6.40	26.00	5.85	11.34	
	36	2.00	6.30	13.10	2.95	36	2.00	5.90	12.30	2.76	5.72	
	36+2	2.00	6.40	12.70	2.86	36+2	2.00	5.70	11.60	2.61	5.47	
	36+7	5.00	5.60	30.00	6.75	36+7	5.00	5.80	28.75	6.47	13.22	
	37+3	6.00	5.50	33.30	7.49	37+3	6.00	6.30	36.30	8.17	15.66	
	37+7	4.00	5.80	22.60	5.09	37+7	4.00	5.80	24.20	5.45	10.54	
	38	3.00	5.80	17.40	3.92	38	3.00	5.40	16.80	3.78	7.70	
	38+3	3.00	6.40	18.30	4.12	38+3	3.00	5.20	15.90	3.58	7.70	
	40	17.00	5.20	98.60	22.19	40	17.00	5.00	86.70	19.51	41.70	
	42	20.00	4.90	101.00	22.73	42	20.00	4.40	94.00	21.15	43.88	
	44	20.00		24.50	5.51	44	20.00		22.00	4.95	10.46	
	SUB-TOTAL				296.64					291.65	588.29	

Km. : 3+000 AL 4+ 000

E

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO

PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"

Km. : 4+000 AL 5+ 000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
4+00	4+000		5.30			4+000		6.00				
AL	2	20.00	4.80	101.00	22.73	2	20.00	8.20	142.00	31.95	54.68	
4+56	4	20.00	0.30	51.00	11.48	4	20.00	7.60	158.00	35.55	47.03	
	6	20.00		1.50	0.34	6	20.00	5.00	126.00	28.35	28.69	
									25.00	5.63	5.63	
	12	20.00	4.80	24.00	5.40	12	20.00	4.80	24.00	5.40	10.80	
	14	20.00	5.00	98.00	22.05	14	20.00	4.80	96.00	21.60	43.65	
	16	20.00	4.40	94.00	21.15	16	20.00	8.60	134.00	30.15	5130	
	18	20.00	8.40	128.00	28.80	18	20.00	8.80	174.00	39.15	67.95	
	20	20.00	5.80	142.00	31.95	20	20.00	5.40	142.00	31.95	63.90	
	22	20.00	4.80	106.00	23.85	22	20.00	4.60	100.00	22.50	46.35	
	24	20.00	5.00	98.00	22.05	24	20.00	9.00	136.00	30.60	52.65	
	26	20.00	3.80	88.00	19.80	26	20.00	6.80	158.00	35.55	55.35	
	28	20.00	5.00	88.00	19.80	28	20.00	4.80	116.00	26.10	45.90	
	30	20.00	4.80	98.00	22.05	30	20.00	5.40	102.00	22.95	45.00	
	32	20.00		24.00	5.40	32	20.00		27.00	6.08	11.48	
	38	20.00	0.40	2.00	0.45	38	20.00	5.00	25.00	5.63	6.08	
	40	20.00	3.80	42.00	9.45	40	20.00	8.40	134.00	30.15	39.60	
	42	20.00	8.00	118.00	26.55	42	20.00		42.00	9.45	36.00	
	44	20.00		40.00	9.00	44					9.00	
	46	20.00	11.00	55.00	12.38	46	20.00	6.00	30.00	6.75	19.13	
	48	20.00	4.80	158.00	35.55	48	20.00		30.00	6.75	42.30	
	50	20.00		24.00	5.40	50	20.00				5.40	
	54	20.00	5.00	25.00	5.63	54	20.00	11.20	56.00	12.60	18.23	
	56	20.00		25.00	5.63	56	20.00		56.00	12.60	18.23	
SUB-TOTAL					366.89						457.44	824.33

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 4+000 AL 5+000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M²	VOL. M³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M²	VOL. M³	SUB- TOTAL	TOTAL M³/ Km.
4+56	4+560					4+560						
AL	60	20.00	5.40	27.00	6.08	60	20.00	6.60	33.00	7.43	13.51	
5+00	62	20.00	6.40	118.00	26.55	62	20.00	6.20	128.00	28.80	55.35	
	64	20.00	7.40	138.00	31.05	64	20.00	7.40	136.00	30.60	61.65	
	66	20.00	7.30	147.00	33.08	66	20.00	7.40	148.00	33.30	66.38	
	67	10.00	6.40	68.50	15.41	67	10.00	5.00	62.00	13.95	29.36	
	68	10.00		16.00	3.60	68	10.00	9.00	70.00	15.65	19.35	
									45.00	10.13	10.13	
	72	20.00	0.80	4.00	0.90	72	20.00	5.40	27.00	6.08	6.98	
	74	20.00		4.00	0.90	74	20.00	4.80	102.00	22.95	23.85	
	76	20.00				76	20.00		24.00	5.40	5.40	
	83	10.00	4.40	11.00	2.48	83	10.00	4.40	11.00	2.48	4.96	
	84	10.00	6.20	53.00	11.93	84	10.00	6.00	52.00	11.70	23.63	
	86	20.00	9.00	152.00	34.20	86	20.00	6.40	124.00	27.90	62.10	
	88	20.00	6.60	156.00	35.10	88	20.00	4.80	112.00	25.20	60.30	
	90	20.00		33.00	7.43	90	20.00		34.00	5.40	12.83	
	93	10.00	6.60	16.50	3.71	93	10.00	5.00	12.50	2.81	6.52	
	94	10.00		16.50	3.71	94	10.00		12.50	2.81	6.52	
	97	10.00	4.00	10.00	2.25	97	10.00				2.25	
	98	10.00	4.00	40.00	9.00	98	10.00	4.00	10.00	2.25	8.25	
	5+000	20.00		20	4.50	5+00	20.00		20.00	4.50	9.00	
SUB-TOTAL					231.88					259.44	491.32	
TOTAL					598.77					716.88		1,315.65

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 5+000 AL 6+000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
5+00	5+000					5+000						
AL	6	20.00	2.40	12.00	2.70	6	20.00	5.00	25.00	5.63	8.33	
5+46	8	20.00	7.60	100.00	22.50	8	20.00	5.40	104.00	23.40	45.90	
	10	20.00	4.70	123.00	27.68	10	20.00	5.20	106.00	23.85	51.53	
	12	20.00	4.60	93.00	20.93	12	20.00	5.00	102.00	22.95	43.88	
	14	20.00	5.20	98.00	22.05	14	20.00	5.80	108.00	24.30	46.35	
	15	10.00	4.70	49.50	11.14	15	10.00	5.50	56.50	12.71	23.85	
	16	10.00	4.70	47.00	10.58	16	10.00	5.50	55.00	12.38	22.96	
	17	10.00	6.20	54.50	12.26	17	10.00	7.00	62.50	14.06	26.32	
	18	10.00	5.60	59.00	13.28	18	10.00	6.00	65.00	14.63	27.91	
	19	10.00	5.20	54.00	12.15	19	10.00	6.40	62.00	13.95	26.10	
	20	10.00	4.60	49.00	11.03	20	10.00	5.50	59.50	13.39	24.42	
	21	10.00	5.00	48.00	10.80	21	10.00	5.80	56.50	12.71	23.51	
	22	10.00	5.00	50.00	11.25	22	10.00	6.00	59.60	13.28	24.53	
	23	10.00	4.60	48.00	10.80	23	10.00	5.60	58.00	13.05	23.85	
	24	10.00	4.80	47.00	10.58	24	10.00	5.60	56.00	12.60	23.18	
	26	20.00	5.00	98.00	22.05	26	20.00	5.20	108.00	24.30	46.35	
	28	20.00	4.00	90.00	20.25	28	20.00	5.00	102.00	22.95	43.20	
	30	20.00	4.60	86.00	19.35	30	20.00	5.20	102.00	22.95	42.30	
	32	20.00	3.40	80.00	18.00	32	20.00	4.80	100.00	22.50	40.50	
	34	20.00	4.60	80.00	18.00	34	20.00	5.00	98.00	22.05	40.05	
	36	20.00	5.00	96.00	21.60	36	20.00	5.28	102.80	23.13	44.73	
	38	20.00	5.60	106.00	23.85	38	20.00	5.60	108.80	24.48	48.33	
	38+5	5.00	6.00	29.00	6.53	38+5	5.00	6.20	29.50	6.64	13.17	
	40	15.00	5.40	85.50	19.24	40	15.00	5.60	88.50	19.91	39.15	
	42	20.00	4.20	96.00	21.60	42	20.00	3.80	94.00	21.15	42.75	
	44	20.00		21.00	4.73	44	20.00		19.00	4.28	9.01	
	46	20.00	5.60	28.00	6.30	46	20.00	4.60	23.00	5.18	11.48	
	SUB-TOTAL				411.23					452.41	863.64	

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGÁNICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 5+460 AL 6+000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
5+46	5+460					5+460						
AL	48	20.00	5.40	110.00	24.75	48	20.00	5.40	100.00	22.50	47.25	
6+00	50	20.00	5.60	110.00	24.75	50	20.00	4.00	94.00	21.15	45.90	
	52	20.00		28.0	6.30	52	20.00		20.00	4.50	10.80	
	56	20.00	4.80	24.00	5.40	56	20.00	4.60	23.00	5.18	10.58	
	58	20.00	3.60	84..	18.90	58	20.00	4.40	90.00	20.25	39.15	
	60	20.00	6.00	96.00	21.60	60	20.00	8.60	130.00	29.25	50.85	
	61	10.00	6.20	61.00	13.73	61	10.00	8.60	86.00	19.35	33.08	
	62	10.00		15.50	13.49	62	10.00		21.50	4.84	8.33	
	69	10.00	6.80	17.00	3.83	69					3.83	
	70	10.00		17.00	3.83	70					3.83	
	72	20.00	4.60	23.00	5.18	72	20.00	4.60	23.00	5.18	10.36	
	74	20.00	5.80	104.00	23.40	74	20.00	5.60	102.00	22.95	46.35	
	76	20.00	5.00	108.00	24.30	76	20.00	5.00	106.00	23.85	48.15	
	77	10.00	5.60	53.00	11.93	77	10.00	5.60	53.00	11.93	23.86	
	78	10.00	5.00	53.00	11.93	78	10.00	4.80	52.00	11.70	23.63	
	80	20.00	5.00	100.00	22.50	80	20.00	5.20	100.00	22.50	45.00	
	82	20.00	5.00	100.00	22.50	82	20.00	5.20	104.00	23.40	45.90	
	84	20.00	5.00	100.00	22.50	84	20.00	5.00	102.00	22.95	45.45	
	86	20.00	5.20	102.00	22.95	86	20.00	5.20	102.00	22.95	45.90	
	88	20.00	5.40	106.00	23.85	88	20.00	5.40	106.00	23.85	47.70	
	90	20.00	5.00	104.00	23.40	90	20.00	5.00	104.00	23.40	46.80	
	92	20.00	5.00	100.00	22.50	92	20.00	5.40	104.00	23.40	45.90	
	94	20.00	5.80	108.00	24.30	94	20.00	7.70	111.00	24.98	49.28	
	96	20.00	5.60	114.00	25.65	96	20.00	5.40	111.00	24.98	50.63	
	98	20.00	6.20	118.00	26.55	98	20.00	5.20	106.00	23.85	50.40	
	6+000	20.00	6.20	124.00	27.90	6+000	20.00	5.60	108.00	24.30	52.20	
SUB-TOTAL					467.92						463.19	931.11
TOTAL					879.15						915.60	1,794.75

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO

PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"

Km. : 6+000 AL 7+000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
6+00	6+000		6.20			6+000		5.60				
AL	2	20.00	7.80	140.00	31.50	2	20.00	6.60	122.00	27.45	58.95	
6+54	4	20.00	6.40	142.00	31.95	4	20.00	5.40	120.00	27.00	58.95	
	5	10.00	6.20	63.00	14.18	5	10.00	6.00	57.00	12.83	27.01	
	6	10.00	5.50	58.50	13.16	6	10.00	5.40	57.00	12.83	25.99	
	7	10.00	3.00	42.50	9.56	7	10.00	4.60	50.00	11.25	20.81	
	8	10.00	5.60	43.00	9.68	8	10.00	8.00	63.00	14.18	23.86	
	9	10.00		14.00	3.15	9	10.00		20.00	4.50	7.65	
	14	10.00	5.50	13.75	3.09	14	10.00	4.20	10.50	2.36	5.45	
	15	10.00	5.40	54.50	12.26	15	10.00	4.00	41.00	9.23	21.49	
	16	10.00	4.20	48.00	10.80	16	10.00		10.00	2.25	13.05	
	18	20.00		21.00	4.73	18					4.73	
	24	20.00	4.00	20.00	4.50	24	20.00	4.60	23.00	5.18	9.68	
	26	20.00	5.40	94.00	21.15	26	20.00	5.80	104.00	23.40	44.55	
	28	20.00	5.00	104.00	23.40	28	20.00	5.40	112.00	25.20	48.60	
	29	10.00	5.00	50.00	11.25	29	10.00	6.00	57.00	12.83	24.08	
	30	10.00	4.00	45.00	10.13	30	10.00	5.20	56.00	12.60	22.73	
	31	10.00		10.00	2.25	31	10.00		13.00	2.93	5.18	
	36	10.00	4.60	11.50	2.59	36	10.00	5.40	13.50	3.04	5.63	
	38	20.00	5.80	104.00	23.40	38	20.00	5.60	110.00	24.75	48.15	
	40	20.00	5.60	114.00	25.65	40	20.00	5.60	112.00	25.20	50.85	
	42	20.00	5.00	106.00	23.85	42	20.00	5.40	110.00	24.75	48.60	
	44	20.00	5.00	100.00	22.50	44	20.00	4.80	102.00	22.95	45.45	
	46	20.00	4.60	96.00	21.60	46	20.00	4.70	95.00	21.38	42.98	
	48	20.00	4.00	86.00	19.35	48	20.00	4.00	87.00	19.58	38.93	
	50	20.00	4.80	88.00	19.80	50	20.00	2.80	68.00	15.30	35.10	
	52	20.00	5.90	107.00	24.08	52	20.00	5.80	86.00	19.35	43.43	
	54	20.00	6.00	119.00	26.78	54	20.00	5.80	116.00	26.10	52.88	
SUB-TOTAL					426.34						408.42	834.76

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
 Km. : 6+540 AL 7+000

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
6+54	6+540		6.00			6+540						
AL	56	20.00	5.00	110.00	24.75	56	20.00	5.80	108.00	24.30	49.05	
7+00	58	20.00	4.60	96.00	21.60	58	20.00	5.00	99.00	22.28	43.88	
	60	20.00	4.80	94.00	21.15	60	20.00	4.90	95.00	21.38	42.53	
	61+2	12.00	4.60	56.40	12.69	61+2	12.00	4.60	68.40	15.39	28.08	
	61+6	4.00	4.80	18.80	4.23	61+6	4.00	6.80	29.60	6.66	10.89	
	62	4.00	8.00	25.60	5.76	62	4.00	8.00	38.80	8.73	14.49	
	62+7	7.00	13.20	74.20	16.70	62+7	7.00	11.40	81.20	18.27	34.97	
	62+8.5	1.50	9.20	16.80	3.78	62+8.5	1.50	11.80	15.98	3.59	7.37	
	63	1.50	7.40	12.45	2.80	63	1.50	9.50	13.73	3.09	5.89	
	64	10.00	5.00	62.00	13.95	64	10.00	8.80	67.00	15.08	29.03	
	66	20.00	5.20	102.00	22.95	66	20.00	4.60	94.00	21.15	44.10	
	68	20.00		26.00	5.85	68	20.00	4.80	24.00	5.40	11.25	
	74	20.00	4.40	22.00	4.95	74	20.00	8.80	44.00	9.90	14.85	
	76	20.00	8.20	126.00	28.35	76	20.00	7.80	166.00	37.35	65.70	
	78	20.00	4.20	124.00	27.90	78	20.00	6.80	146.00	32.85	60.75	
	80	20.00	4.60	88.00	19.80	80	20.00	8.00	148.00	33.30	53.10	
	82	20.00	5.80	104.00	23.40	82	20.00	8.00	160.00	36.00	59.40	
	84	20.00	5.40	112.00	25.20	84	20.00	9.60	176.00	39.60	64.80	
	86	20.00	4.50	99.00	22.28	86	20.00	4.00	136.00	30.60	52.88	
	88	20.00	4.40	89.00	20.03	88	20.00	4.40	84.00	18.90	38.93	
	90	20.00	4.40	88.00	19.80	90	20.00	4.40	88.00	19.80	39.60	
	92	20.00	6.20	106.00	23.85	92	20.00	5.80	102.00	22.95	46.80	
	94	20.00	4.80	110.00	24.75	94	20.00	4.40	102.00	22.95	47.70	
	96	20.00	5.00	98.00	22.05	96	20.00	4.80	92.00	20.70	42.75	
	98	20.00	5.00	100.00	22.50	98	20.00	4.90	97.00	21.83	44.33	
	7+000	20.00	5.20	102.00	22.95	7+000	20.00	4.80	97.00	21.83	44.78	
SUB-TOTAL					464.02					533.88	997.90	
TOTAL					890.36					942.30		1,832.66

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO

PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"

Km. : 7+000 AL 7+520

Km.- Km.	LADO IZQUIERDO					LADO DERECHO					VOLUMEN	
	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI	AREA M ²	VOL. M ³	ESTA- CADO	LONG. MI.	ANCHO MI.	AREA M ²	VOL. M ³	SUB- TOTAL	TOTAL M ³ / Km.
7+00	7+000		5.20			7+000		4.80				
AL	2	20.00	4.90	101.00	22.73	2	20.00	5.00	98.00	22.05	44.78	
7+52	4	20.00	5.00	99.00	22.28	4	20.00	4.70	97.00	21.83	44.11	
	6	20.00	5.90	109.00	24.53	6	20.00	5.10	98.00	22.05	46.58	
	8	20.00	5.80	117.00	26.33	8	20.00	5.20	103.00	23.18	49.51	
	10	20.00	5.90	117.00	26.33	10	20.00	5.00	102.00	22.95	49.28	
	12	20.00	5.70	116.00	26.10	12	20.00	5.30	103.00	23.18	49.28	
	14	20.00	5.80	115.00	25.88	14	20.00	5.00	103.00	23.18	49.06	
	16	20.00	5.50	113.00	25.43	16	20.00	5.30	103.00	23.18	48.61	
	17	10.00	5.50	55.00	12.38	17	10.00	5.30	53.00	11.93	24.31	
	18	10.00	5.20	53.50	12.04	18	10.00	5.00	51.50	11.59	23.63	
	20	20.00	9.00	142.00	31.95	20	20.00	4.80	98.00	22.05	54.00	
	22	20.00	8.00	170.00	38.25	22	20.00	4.70	95.00	21.38	59.63	
	24	20.00	5.00	130.00	29.25	24	20.00	4.70	94.00	21.15	50.40	
	26	20.00	4.60	96.00	21.60	26	20.00	4.60	93.00	20.93	42.53	
	28	20.00	5.00	96.00	21.60	28	20.00	4.60	92.00	20.70	42.30	
	30	20.00	4.60	96.00	21.60	30	20.00	4.40	90.00	20.25	41.85	
	32	20.00	4.80	9400	21.15	32	20.00	4.80	92.00	20.70	41.85	
	34	20.00	5.00	98.00	22.05	34	20.00	4.80	96.00	21.60	43.65	
	36	20.00	5.00	100.00	22.50	36	20.00	5.00	98.00	22.05	44.55	
	38	20.00	5.00	100.00	22.50	38	20.00	4.80	98.00	22.05	44.55	
	40	20.00	5.20	102.00	22.25	40	20.00	5.40	102.00	22.95	45.90	
	42	20.00	5.20	104.00	23.40	42	20.00	5.00	104.00	23.40	46.80	
	44	20.00	5.60	108.00	24.30	44	20.00	5.40	104.00	23.40	47.70	
	46	20.00	5.60	112.00	25.20	46	20.00	5.40	108.00	24.30	49.50	
	48	20.00	5.60	112.00	25.20	48	20.00	5.40	108.00	24.30	49.50	
	50	20.00	5.80	114.00	25.65	50	20.00	5.80	112.00	25.20	50.85	
	52	20.00	5.80	116.00	26.10	52	20.00	5.80	116.00	26.10	52.20	
SUB-TOTAL					649.21						587.63	1,236.84

METRADO DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL ORGANICO Y REPOSICIÓN DEL MISMO EN ZONAS DE RELLENO
PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"
Km. : 7+520 AL 7+760

[illegible]

02.02.00.- CORTE DE MATERIAL SUELTO.

Volumen Total 85,276.61 m³.

CUADRO DE RESUMEN DE EXPLANACIONES

Km. – Km.	VOLUMEN TOTAL		VOLUMEN DE RELLENO			VOLUMEN DE CORTE
			propio	TRANSPORTADO		
	Relleno	Corte			Cantera	Propio Transp.
0+00-1+00	12,333.44	19,454.98	5,580.92		6,752.52	19,454.98
1+00-2+00	11,849.70	28,609.50	6,392.50		5,457.20	28,609.50
2+00-3+00	11,668.05	8,586.93	4,501.25		7,166.81	8,586.93
3+00-4+00	8,446.10	11,682.95	4,464.03		3,982.07	11,682.95
4+00-5+00	7,123.50	11,417.75	5,330.95		1,792.55	11,417.75
5+00-6+00	7,632.75	3,126.00	2,190.50	4,273.65	1,168.60	3,126.00
6+00-7+00	8,892.90	2,323.25	1,531.88	7,052.42	308.60	2,323.25
7+00-7+76	6,359.25	75.25		6,359.25		75.25
TOTAL	74,305.69	85,276.61	29,992.03	17, 685.32	26, 628.34	85, 276.61

Fuente: Elaboración propia

02.03.00 CONFORMACIÓN DE TERRRAPLEN

02.03.01 Con Material Compensado o Propio

VOLUMEN TOTAL : 29,992.03 m³.

02.03.02 Con Material Transportado de Cantera

VOLUMEN TOTAL : 17, 685.32 m³.

02.03.03 Con Material Propio Transportado.

VOLUMEN TOTAL : 26, 628.34 m³.

A continuación presentamos las planillas de explanaciones, desde el Km. 0+000 hasta el Km. 7+760; en las que se indican solamente los cálculos de Volúmenes de Corte y relleno; Luego más adelante se presenta los volúmenes clasificados de conformación de terraplenes: Con Material Propio, con material transportado de Cantera y con material propio transportado. Con el apoyo de los Diagramas de masas.

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILOMERO : 0+000 AL 1+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3
0+000	0.00	1.08	1.48	0.00	0.00
020	20	1.23		23.10	7.40
040	20	7.33		85.60	
060	20		35.52	65.65	177.60
080	20		107.56		1,430.08
0+100	20		162.71		2,702.27
120	20		101.92		2,646.30
140	20		39.32		1,412.40
160	20	0.40	2.50	2.00	418.20
180	20	15.13		155.30	12.50
0+200	20	33.78		489.91	
220	20	19.46		532.24	
240	20	6.58	3.98	260.04	19.90
260	20		24.91	32.90	288.90
280	20		79.39		1,043.00
0+300	20		117.87		1,972.60
320	20		54.55		1,724.20
340	20		19.61		741.60
360	20	0.60	2.25	3.00	218.60
380	20	8.45		9.50	11.25
0+400	20		22.70	42.25	113.50
420	20		11.98		3.46.80
440	20	13.65		68.25	59.90
460	20	14.70		283.50	
480	20	9.93		246.30	
0+500	20	8.10		170.30	
SUB - TOTAL				2,521.84	15,347.00

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILOMERO : 0+500 AL 1+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3
0+500	20.00	810		0.00	0.00
520	20.00		5.01	40.50	25.05
540	20.00		45.51		505.20
560	20.00		57.27		1,027.80
580	20.00		8.55		658.20
0+600	20.00	14.16		70.80	42.75
620	20.00	21.63		357.90	
640	20.00	22.74		443.70	
6.60	20.00	21.53		442.70	
6.80	20.00	0.22	9.39	217.50	46.95
0+700	20.00	14.50		147.20	23.48
720	20.00	34.50		490.00	
740	20.00	1.62		361.20	
760	20.00		91.11	8.10	455.55
780	20.00		27.46		1,185.70
0+800	20.00	17.60		88.00	137.30
820	20.00	39.90		575.00	
840	20.00	28.40		683.00	
860	20.00	29.60		580.00	
8.80	20.00	38.90		685.00	
0+900	20.00	42.70		816.00	
920	20.00	20.20		629.00	
940	20.00	17.90		381.00	
960	20.00	29.40		473.00	
980	20.00	45.20		746.00	
1+000	20.00	112.40		1,576.00	
SUB – TOTAL				9,811.60	4,107.98
TOTAL				12,333.44	19,454.98

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 1+000 AL 2+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3
1+000	20.00	112.40			
020	20.00	63.10		1,755.00	
040	20.00	11.90		750.00	
060	20.00		39.90	59.50	199.50
080	20.00		83.70		1,236.00
1+100	20.00		164.60		2,483.00
120	20.00		340.20		5,048.00
140	20.00		159.50		4,997.00
160	20.00		58.80		2,183.00
180	20.00		19.60		784.00
1+200	20.00		29.60		492.00
220	20.00		70.50		1,101.00
240	20.00		108.40		1,789.00
260	20.00		36.30		1,447.00
280	20.00	3.90	1.50	19.50	181.50
1+300	20.00	24.70	25.90	286.00	
320	20.00	4.70	7.90	294.00	7.50
340	20.00		1.58	23.50	274.00
360	20.00	2.50		12.50	338.00
380	20.00	24.50		270.00	94.80
1+400	20.00	23.70		482.00	7.90
410	10.00	26.10		249.00	
420	10.00	24.70		254.00	
430	10.00	27.30		260.00	
440	10.00	29.20		282.25	
450	10.00	23.70		264.25	
460	10.00	28.60		261.50	
464	4.00	29.50		116.20	
470	6.00	30.10		178.80	
480	10.00	22.10		261.00	
1+500	20.00	26.10		472.00	
SUB - TOTAL				6,551.00	22,563.20

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 1+500 AL 2+000

ESTACA	DISTANCIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3	CORTE M3
1+500		26.10	0.50		
520	20.00	8.70	36.70	348.00	2.50
540	20.00		50.60	43.50	372.00
554	14.00		30.20		611.10
560	6.00				242.40
580	20.00	9.90		49.50	45.30
1+600	20.00	27.80		377.00	
609	9.00	19.10		211.05	
620	11.00	41.00		330.55	
624	4.00	40.10		162.20	
630	6.00	43.70		251.40	
640	10.00	27.80		357.50	
660	20.00	21.90		497.00	
680	20.00	3.90	0.20	258.00	1.00
690	10.00		9.70	19.50	49.50
1+700	10.00		14.50		121.00
710	10.00		13.20		138.50
720	10.00	2.00	2.70	5.00	79.50
740	20.00		9.90	2.50	126.00
760	20.00		32.50		424.00
780	20.00		33.00		655.00
1+800	20.00		23.20		562.00
820	20.00		6.60		298.00
840	20.00	8.90		44.50	33.00
860	20.00	37.40		463.00	
880	10.00	65.60		1,030.00	
1+900	10.00	17.10		827.00	
920	4.00		19.40	85.50	97.00
940	6.00		45.80		652.00
960	10.00		40.50		863.00
980	20.00		17.90		584.00
2+000		7.20		36.00	89.50
SUB - TOTAL				5,298.70	6,046.30
TOTAL				11,849.70	28,609.50

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 2+000 AL 3+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO m3.	CORTE m3.
2+000		7.20			
018	18.00	10.10		155.70	
020	2.00	28.00		38.10	
028	8.00	60.90		355.60	
040	12.00	22.90		502.80	
047	7.00	41.10		224.00	
060	13.00	33.20		482.95	
080	20.00	31.80		650.00	
095	15.00	41.40		549.00	
2+100	5.00	32.80		185.50	
120	20.00		20.50	41.00	102.50
140	20.00		29.70		502.00
160	20.0		21.90		516.00
180	20.00	1.10	2.90	5.50	248.00
2+200	20.00	18.10		192.00	14.50
220	20.00	11.90		300.00	
240	20.00	1.70	0.60	136.00	3.00
260	20.0		14.90	8.50	155.00
280	20.00		59.80		747.00
290	10.00		37.52		486.60
2+300	10.00		30.80		341.60
310	10.00		14.00		224.00
320	10.00	0.30	4.10	0.75	90.50
330	10.00	13.05		66.75	10.25
340	10.00	5.30		91.75	
350	10.00	0.65		29.75	
360	10.00	0.30	0.90	4.75	2.25
380	20.00	2.85		31.50	1.13
2+400	20.00	7.40		102.50	
420	20.00	16.70		241.00	
440	20.00	16.50		332.00	
460	20.00	17.60		241.00	
480	20.00	14.90		325.00	
2+500	20.00	14.70			
SUB – TOTAL				5,689.40	3,444.33

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 2+500 AL 3+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO m3.	CORTE m3.
2+500		14.70			
520	20.00	14.00		287.00	
540	20.00	15.50		295.00	
550	10.00	15.40		154.50	
560	10.00	11.20		133.00	
570	10.00	9.20		102.00	
580	10.00		5.40	23.00	13.50
590	10.00	15.50		38.75	13.50
2+600	10.00	31.00		232.50	
620	2.00	37.40		684.00	
640	20.00	34.80		722.00	
660	20.00	30.25		650.50	
680	20.00		47.80	151.25	239.00
2+700	20.00		61.50		1,093.00
710	10.00		59.40		604.50
720	10.00		49.00		542.00
740	20.00		39.00		880.00
760	20.00		28.10		671.00
780	20.0		10.20		383.00
2+800	20.00	0.70		3.50	51.00
820	20.00	0.10	1.40	8.00	7.00
840	20.00		10.90	0.50	123.00
855	15.00		12.10		172.50
860	5.00		9.00		52.75
873	13.00	12.60		40.95	29.25
880	7.00	16.60		102.20	
2+900	20.00	18.60		352.00	
920	20.00	25.10		437.00	
927	7.00	35.70	6.50	212.80	11.38
932	5.00	49.50		213.00	8.13
940	8.00	35.30	12.30	339.20	24.60
950	10.00		21.60	88.25	169.50
960	10.00	20.70		51.75	54.00
980	20.00	15.20		359.00	
3+000	20.00	14.50		297.00	
SUB – TOTAL				5,978.65	5,142.60
TOTAL				11,668.05	8,586.93

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 3+000 AL 4+000

ESTACA	DISTANCIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO m3.	CORTE m3.
3+000		14.50			
020	20.00	26.50		410.00	
0400	20.00	24.80		513.00	
050	10.00	20.40		226.00	
060	10.00	3.90	0.10	121.50	0.25
070	10.00		13.00	9.75	65.50
080	10.00		14.90		139.50
3+100	20.00		9.50		244.00
120	20.00	6.70	6.30	33.50	158.00
140	20.00		28.20	33.50	345.00
160	20.00		38.60		668.00
180	20.00		24.00		626.00
3+200	20.00		29.40		534.00
220	20.00		47.50		769.00
230	10.00		69.40		584.50
240	10.00		61.30		653.50
260	20.00		29.30		906.00
280	20.00	8.10		40.50	146.50
293	13.00	24.10		209.30	
3+300	7.00	17.90		147.00	
320	20.00	16.70		346.00	
340	20.00	13.50		302.00	
354	14.00	17.40		216.30	
358	4.00	23.50		81.80	
360	2.00	17.60		41.10	
362	2.00	16.00		33.60	
367	5.00	17.30		83.25	
373	6.00	16.20		10.50	
377	4.00	17.10		66.60	
380	3.00	13.00		45.15	
383	3.00	12.70		38.55	
3+400	7.00	12.10		86.80	
420	20.00	5.00		171.00	
440	20.00		9.20	25.00	46.00
460	20.00		28.60		378.00
470	10.00		24.50		265.50
480	10.00		12.40		184.50
3+500	20.00		12.90		253.00
SUB-TOTAL				3,381.70	730.85

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILIÓMETRO : 3+500 AL 4+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO m3.	CORTE m3.
3+500			12.90		
520	20.00	0.40	11.40	2.00	243.00
540	20.00	1.30	6.30	17.00	177.00
560	20.00		18.30	6.50	246.00
572	12.00		37.50		334.80
580	8.00		30.10		270.40
3+600	20.00		24.40		545.00
620	20.00		8.40		328.00
640	20.00	2.10	1.50	10.50	99.00
660	20.00	7.40	2.10	95.00	36.00
680	20.00		25.80	37.00	279.00
3+700	20.00		28.20		540.00
720	20.00		45.50		737.00
730	10.00		36.10		408.00
740	10.00	1.70	4.20	4.25	201.50
760	20.00	20.20		219.00	21.00
780	20.00	35.70		559.00	
3+800	20.00	27.10		628.00	
820	20.00	25.30		524.00	
840	20.00	22.10		474.00	
860	20.00	20.50		426.00	
880	20.00	20.30		408.00	
885	5.00	18.60		97.25	
888	3.00	21060		60.30	
891	3.00	30.60		78.30	
3+900	9.00	18.70		221.85	
920	20.00	20.70		394.00	
932	8.00	16.70		374.00	
940	10.00	3.10		79.20	
950	10.00		14.60	7.75	36.50
960	10.00		14.10		143.50
980	20.00	13.30		66.50	70.50
4+000	20.00	14.20		275.00	
SUB – TOTAL				5,064.40	4,716.20
TOTAL				8,446.10	11,682.95

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 4+000 AL 5+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
4+000		14.20			
020	20.00	18.00		322.00	
040	20.00	7.00	2.40	250.00	12.00
060	20.00	1.20	3.00	82.00	54.00
080	20.00		97.20	6.00	1,002.00
4+100	20.00		76.50		1,737.00
120	20.00	6.70		33.50	382.50
140	20.00	8.50		152.00	
160	20.00	10.50		190.00	
180	20.00	42.70		532.00	
4+200	20.00	13.50		562.00	
220	20.00	7.60		211.00	
240	20.00	12.50		201.00	
260	20.00	2.20		147.00	
280	20.00	7.70		99.00	
4+300	20.00	7.80		155.00	
320	20.00		11.00	39.00	55.00
340	20.00		24.60		356.00
360	20.00	0.20	14.10	1.00	387.00
380	20.00	1.10	5.60	13.00	197.00
4+400	20.00	9.60		107.00	28.00
420	20.00	8.30	8.10	179.00	40.50
440	20.00		29.20	41.50	373.00
460	20.00	33.80		169.00	146.00
480	20.00	2.60	7.00	364.00	35.00
4+500	20.00		58.20	13.00	652.00
SUB – TOTAL				3,869.00	5,457.00
TOTAL					

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 4+500 AL 5+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
4+500			58.20		
510	10.00		52.60		554.00
520	10.00		21.20		369.00
540	20.00	26.10		130.50	106.00
560	20.00		50.80	130.50	254.00
570	10.00		94.90		728.50
580	10.00		63.20		790.50
4+600	20.00	18.80		94.00	316.00
620	20.00	20.00		388.00	
640	20.00	28.10		481.00	
660	20.00	28.50		566.00	
670	10.00	22.60		255.50	
680	10.00	6.50	2.60	145.50	6.50
4+700	20.00		34.80	32.50	374.00
720	20.00	4.60	7.60	23.00	424.00
740	20.00	4.10	6.60	87.00	142.00
760	20.00		10.20	20.50	168.00
780	20.00		21.80		320.00
4+800	20.00		17.80		396.00
810	10.00		9.00		134.00
820	10.00		3.10		60.50
830	10.00	4.40		11.00	7.75
840	10.00	13.30		88.50	
860	20.00	22.70		360.00	
880	20.00	11.20		339.00	
4+900	20.00		7.50	56.00	37.50
920	20.00		10.70		182.00
930	10.00	4.80		12.00	26.75
940	10.00		9.50	12.00	23.75
950	10.00		27.30		184.00
960	10.00		17.40		223.50
970	10.00	0.40	1.20	1.00	93.00
980	10.00	1.90		11.50	3.00
5+000	20.00		7.30	9.50	36.50
SUB – TOTAL				3,254.50	5,960.75
TOTAL				7,123.50	11,417.75

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 5+000 AL 6+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
5+000			7.30		
020	20.00		12.90		202.00
040	20.00		25.60		385.00
060	20.00	6.10	8.10	30.50	337.00
080	20.00	14.40		205.00	40.50
5+100	20.00	8.20		226.00	
120	20.00	7.40		156.00	
140	20.00	10.40		178.00	
150	10.00	7.80		91.00	
160	10.00	8.20		80.00	
170	10.00	20.40		143.00	
180	10.00	13.20		168.00	
190	10.00	11.90		125.50	
5+200	10.00	6.70		93.00	
210	10.00	8.60		76.50	
220	10.00	9.80		92.0	
230	10.00	8.00		89.0	
240	10.00	8.40		82.00	
260	20.00	10.00		184.00	
280	20.00	8.30		183.00	
5+300	20.00	8.70		170.00	
320	20.00	5.10	0.40	138.00	2.00
340	20.00	7.60		127.00	2.00
360	20.00	8.50		161.0	
380	20.00	12.60		211.00	
385	5.00	17.10		74.25	
5+400	15.00	13.50		229.50	
420	20.00	3.50	0.40	170.00	2.00
440	20.00		4.10	17.50	45.00
460	20.00	7.90		39.50	20.50
480	20.00	13.50		214.00	
5+500	20.00	7.70		212.00	
SUB – TOTAL				3,966.25	1,036.00
TOTAL					

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 5+500 AL 6+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
5+500		7.70			
520	20.00		8.60		43.00
540	20.00		40.20		488.00
560	20.00	6.60		33.00	201.00
580	20.00	2.20	0.40	88.00	2.00
5+600	20.00	21.60		238.00	2.00
610	10.00	6.60		141.00	
620	10.00		12.80	16.50	32.00
630	10.00		19.10		159.50
640	10.00		19.80		194.50
650	10.00		19.70		197.50
660	10.00		20.40		200.50
670	10.00		19.80		201.00
680	10.00		19.80		198.00
690	10.00	2.60	1.60	6.50	107.00
5+700	10.00	0.60	5.60	16.00	36.00
720	20.00	9.80		104.00	28.00
740	20.00	14.60		244.00	
760	20.00	9.20		238.00	
770	10.00	13.30		112.50	
780	10.00	7.90		106.00	
5+800	20.00	9.10		170.00	
820	20.00	8.50		176.00	
840	20.00	9.00		175.00	
860	20.00	9.30		183.00	
880	20.00	11.70		210.00	
5+900	20.00	9.10		208.00	
920	20.00	11.10		202.00	
940	20.00	14.30		254.00	
960	20.00	12.20		265.00	
980	20.00	11.60		238.00	
6+000	20.00	12.60		242.00	
SUB – TOTAL				3,666.50	2,090.00
TOTAL				7,632.75	3,126.00

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETROS : 6+000 AL 7+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
6+000		12.60			
0.20	20.00	23.40		360.00	
0.40	20.00	13.50		369.00	
0.50	10.00	14.20		138.50	
060	10.00	10.40		123.00	
070	10.00	3.70	0.70	70.50	1.75
080	10.00	20.60		121.50	1.75
090	10.00		22.40	51.50	56.00
6+100	10.00		25.90		241.50
110	10.00		20.80		233.50
120	10.00		19.00		199.00
130	10.00		3.50		112.50
140	10.00	7.30		18.25	8.75
150	10.00	5.10	0.20	62.00	0.50
160	10.00	1.00	1.00	30.50	6.00
180	20.00		16.00	5.00	170.00
6+200	20.00		14.70		307.00
220	20.00		1.40		161.00
240	20.00	4.80		24.00	7.00
260	20.00	11.70		165.00	
280	20.00	8.50		202.00	
290	10.00	6.30		74.00	
2+300	10.00	1.90		41.00	
310	10.00		16.60	4.75	41.50
320	10.00		5.00		108.00
330	10.00		7.80		64.00
340	10.00		5.80		68.00
350	10.00		0.60		32.00
360	10.00	5.10		12.75	1.50
380	20.00	17.10		222.00	
6+400	20.00	13.50		306.00	
420	20.00	11.30		248.00	
440	20.00	8.70		200.00	
460	20.00	6.40		151.000	
480	20.00	2.90		93.00	
6+500	20.00	7.70		106.00	
SUB – TOTAL				3,199.25	1,821.25

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETROS : 6+500 AL 7+000

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
6+500		7.70			
520	20.00	16.50		242.00	
540	20.00	16.70		332.00	
560	20.00	9.90		216.00	
580	20.00	8.20		181.00	
6+600	20.00	5.80		140.00	
612	12.00	12.40		109.20	
626	4.00	20.60		66.00	
620	4.00	28.80		98.80	
627	7.00	74.30		360.85	
628.5	1.50	61.00		101.48	
630	10.00	48.10		81.83	
640	20.00	6.70		274.00	
660	20.00	7.70		144.00	
680	20.00		9.40	38.50	47.00
6+700	20.00		9.80		192.00
720	20.00		11.00		208.00
740	20.00	12.780		64.00	55.00
760	20.00	16.40		292.00	
780	20.00	11.00		274.00	
6+800	20.00	16.50		275.00	
820	20.00	24.80		413.00	
840	20.00	24.10		489.00	
860	20.00	6.40		305.00	
880	20.00	6.30		127.00	
7+900	20.00	4.80		111.00	
920	20.00	16.20		210.00	
940	20.00	5.40		216.00	
960	20.00	8.70		141.00	
980	20.00	7.60		163.00	
7+000	20.00	10.20		178.00	
SUB – TOTAL				5,693.65	502.00
TOTAL				8,892.90	2,323.25

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 7+000 AL 7+760

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
7+000		10.20			
020	20.00	8.10		183.00	
040	20.00	8.40		165.00	
060	20.00	9.40		178.00	
080	20.00	9.30		187.00	
7+100	20.00	9.50		188.00	
120	20.00	9.30		188.00	
140	20.00	9.30		186.00	
160	20.00	8.70		180.00	
170	10.00	8.80		87.50	
180	10.00	8.50		86.50	
7+200	20.00	12.30		208.00	
220	20.00	11.50		238.00	
240	20.00	8.30		198.00	
260	20.00	8.10		164.00	
280	20.00	8.10		162.00	
7+300	20.00	8.00		161.00	
320	20.00	8.10		161.00	
340	20.00	8.30		164.00	
360	20.00	8.50		168.00	
380	20.00	8.40		169.00	
7+400	20.00	8.60		170.00	
420	20.00	8.50		171.00	
440	20.00	8.00		165.00	
460	20.00	9.00		170.00	
480	20.00	8.90		179.00	
7+500	20.00	9.20		181.00	
SUB – TOTAL				4,458.00	
TOTAL					

PLANILLA DE METRADOS DE EXPLANACIONES

**PROYECTO DE TESIS : "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
SANGAMAYOC – NUEVA LIBERTAD"**

KILÓMETRO : 7+500 AL 7+760

ESTACA	DISTACIA ml.	AREA (m ²)		VOLUMEN TOTAL	
		RELLENO	CORTE	RELLENO M3.	CORTE M3.
7+500		9.20			
520	20.00	9.30		185.00	
540	20.00	8.50		178.00	
560	20.00			42.50	
570	10.00				10.75
580	10.00				43.00
7+600	20.00	4.40		22.00	21.50
610	10.00	8.90		66.50	
620	10.00	11.40		101.50	
640	20.00	10.60		220.00	
660	20.00	12.20		228.00	
663	3.00	15.60		41.70	
680	17.00	9.70		215.05	
7+700	20.00	6.70		164.00	
720	20.00	8.00		147.0	
740	20.00	6.70		147.00	
7+760	20.00	7.60		143.00	
SUB – TOTAL				1,901.25	75.25
TOTAL				6,359.25	75.25

METRADO DE EXPLANACIONES PARA DIAGRAMAS DE MASA

Para el Movimiento de Tierras, eliminando 0.30 m de espesor del material del corte que será usado para relleno (Km 0+000 al Km 7+760)

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
0+000	0	1.08	1.48	5.40	7.40		8.00	2.60
020	20	1.23		23.10		1.11		-20.50
040	20	7.33		85.60		1.11		-106.10
060	20		30.76	36.65	153.80	1.11	171.00	28.25
080	20		100.45		1,312.10	1.11	1,456.00	1,484.25
0+100	20		154.33		2,547.80	1.11	2,828.00	4,312.25
120	20		94.77		2,491.00	1.11	2,765.00	7,077.25
140	20		34.66		601.60	1.11	667.00	7,744.25
160	20	0.40	2.30	2.00	369.60	1.11	410.00	8,152.25
180	20	15.23		156.30	11.50	1.11	13.00	8,008.95
0+200	20	33.78		490.10		1.11		7,518.85
220	20	19.46		532.40		1.11		6,986.45
240	20	28.85	7.08	483.10	35.40	1.11	39.00	6,542.35
260	20		20.94	144.25	280.20	1.11	311.00	6,709.10
280	20		72.94		938.80	1.11	1,042.00	7,751.10
0+300	20		110.63		1,835.70	1.11	2,038.00	9,789.10
320	20		49.41		1,600.40	1.11	1,776.00	11,565.10
340	20		16.05		654.60	1.11	727.00	12,292.10
360	20	0.60	2.25	3.00	183.00	1.11	203.00	12,492.10
380	20	8.45		90.50	11.25	1.11	12.00	12,413.60
0+400	20		18.41	42.25	92.05	1.11	102.00	12,473.35
420	20		8.55		269.60	1.11	299.00	12,772.35
440	20	13.65		68.25	42.75	1.11	47.00	12,751.10
460	20	14.70		283.50		1.11		12,467.60
480	20	9.93		246.30		1.11		12,221.30
0+500	20	8.10		180.30		1.11		12,041.00
520	20		2.72	40.50	13.60	1.11	15.00	12,015.50
540	20		40.55		432.70	1.11	480.00	12,495.50
560	20		51.80		923.50	1.11	1,025.00	13,520.50
580	20		5.79		575.90	1.11	639.00	14,159.50
0+600	20	14.16		70.80	289.50	1.11	321.00	14,409.70
620	20	21.63		357.90		1.11		14,051.80
640	20	22.74		443.70		1.11		13,608.10
660	20	21.53		442.70		1.11		13,165.40
680	20	0.22	7.08	217.50	35.40	1.11	39.00	12,986.90
0+700	20	14.50		147.20		1.11		12,839.70
720	20	34.59		490.90		1.11		12,348.80
740	20	1.62		362.10		1.11		11,986.70
760	20		84.99	8.10	424.95	1.11	472.00	12,450.60
780	20		23.31		1,083.00	1.11	1,202.00	13,652.60
0+800	20	17.60		88.00	116.55	1.11	129.00	13,693.60
820	20	39.90		575.00		1.11		13,118.60
840	20	28.40		683.00		1.11		12,435.60
860	20	29.60		580.00		1.11		11,855.60
880	20	38.96		695.60		1.11		11,160.00
0+900	20	42.70		816.60		1.11		10,343.40
920	20	20.20		629.00		1.11		9,714.40
940	20	17.90		381.00		1.11		9,333.40
960	20	29.40		473.00		1.11		8,860.40
980	20	45.20		746.00		1.11		8,114.40
1+000	20	112.40		1,576.00		1.11		6,538.40

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20	63.10		1,755.00		1.11		4,783.40
040	20	11.90		750.00		1.11		4,033.40
060	20		35.75	59.50	178.75	1.11	198.00	4,171.90
080	20		77.81		1,135.60	1.11	1,261.00	5,432.90
1+100	20		155.33		2,331.40	1.11	2,588.00	8,020.90
120	20		327.20		4,825.30	1.11	5,356.00	13,376.90
140	20		149.96		4,771.60	1.11	5,296.00	18,672.90
160	20		53.34		2,033.00	1.11	2,257.00	20,929.90
180	20		16.22		695.60	1.11	772.00	21,701.90
1+200	20		25.21		414.30	1.11	460.00	22,161.90
220	20		65.12		903.30	1.11	1,003.00	23,164.90
240	20		102.19		1,673.10	1.11	1,857.00	25,021.90
260	20		32.00		1,341.90	1.11	1,490.00	26,511.90
280	20	3.90		19.50	160.00	1.11	178.00	26,670.40
1+300	20	24.70		286.00		1.11		26,384.40
320	20	4.70	0.90	294.00	4.50	1.11	5.00	26,095.40
340	20		21.94	23.50	228.40	1.11	254.00	26,325.90
360	20	2.50	6.27	12.50	282.10	1.11	313.00	26,626.40
380	20	24.50	1.58	270.00	78.50	1.11	87.00	26,443.40
1+400	20	23.70		482.00	7.90	1.11	9.00	25,970.40
410	10	26.10		249.00		1.11		25,721.40
420	10	24.70		254.00		1.11		25,467.40
430	10	27.30		260.00		1.11		25,207.40
440	10	29.20		282.50		1.11		24,924.90
450	10	23.70		264.50		1.11		24,660.40
460	10	28.60		261.50		1.11		24,398.90
470	10	30.10		293.50		1.11		24,105.40
480	10	22.10		261.00		1.11		23,844.40
1+500	20	26.10		482.00		1.11		23,362.40
520	20	8.70	0.50	348.00	2.50	1.11	3.00	23,017.40
540	20		31.72	43.50	328.20	1.11	358.00	23,331.90
560	20		25.93		576.50	1.11	640.00	23,971.90
580	20	9.90		49.50	129.65	1.11	144.00	24,066.40
1+600	20	29.80		377.00		1.11		23,689.40
620	20	41.00		688.00		1.11		23,001.40
630	10	43.70		423.50		1.11		22,577.90
640	10	27.80		357.50		1.11		22,220.40
660	20	21.90		497.00		1.11		21,723.40
680	20	3.20	0.20	251.00	1.00	1.11	1.00	21,473.40
690	10		6.58	16.00	33.90	1.11	38.00	21,495.40
1+700	10		10.71		86.45	1.11	96.00	21,591.40
710	10		9.85		102.80	1.11	114.00	21,705.40
720	10		1.75		58.00	1.11	64.00	21,769.40
740	20		5.82		75.70	1.11	84.00	21,853.40
760	20		28.00		338.20	1.11	375.00	22,228.40
780	20		28.40		564.00	1.11	626.00	22,854.40
1+800	20		18.33		467.30	1.11	519.00	23,373.40
820	20		3.80		221.30	1.11	246.00	23,619.40
840	20	8.90		44.50	19.00	1.11	21.00	23,595.90
860	20	37.40		463.00		1.11		23,132.90
880	20	65.60		1,030.00		1.11		22,102.90
1+900	20	17.10		827.00		1.11		21,275.90
920	20		15.80	85.50	79.00	1.11	88.00	21,278.40
940	20		41.10		569.00	1.11	632.00	21,910.40
960	20		36.00		771.00	1.11	856.00	22,766.40
980	20		14.30		503.00	1.11	558.00	23,324.40
2+000	20	7.20		36.00	71.50	1.11	79.00	23,367.40

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20	28.00		352.00		1.11		23,015.40
040	20	22.90		509.00		1.11		22,506.40
060	20	33.20		561.00		1.11		21,945.40
080	20	31.80		650.00		1.11		21,295.40
2+100	20	32.80		646.00		1.11		20,649.40
120	20		16.45	164.00	82.25	1.11	91.00	20,576.40
140	20		25.47		419.20	1.11	465.00	21,041.40
160	20		28.80		442.70	1.11	491.00	21,532.40
180	20	1.10	1.60	5.50	204.00	1.11	226.00	21,752.90
2+200	20	18.10		192.00	8.00	1.11	9.00	21,569.90
220	20	11.90		300.00		1.11		21,269.90
240	20	1.70	0.60	136.00	3.00	1.11	3.00	21,136.90
260	20		11.44	8.50	120.40	1.11	134.00	21,262.40
280	20		55.20		666.40	1.11	740.00	22,002.40
290	10		33.00		441.00	1.11	490.00	22,492.40
2+300	10		26.60		298.00	1.11	331.00	22,823.40
310	10		12.00		193.00	1.11	214.00	23,037.40
320	10	0.30	2.25	0.75	71.25	1.11	79.00	23,115.65
330	10	13.05		66.75	5.63	1.11	6.00	23,054.90
340	10	5.30		91.75		1.11		22,963.15
350	10	0.65		29.75		1.11		22,933.40
360	10	0.30	0.90	4.75	2.25	1.11	3.00	22,931.65
380	20	2.85		31.50		1.11		22,900.15
2+400	20	7.40		102.50		1.11		22,797.65
420	20	16.70		241.00		1.11		22,556.65
440	20	16.50		332.00		1.11		22,224.65
460	20	17.60		341.00		1.11		21,883.65
480	20	14.90		325.00		1.11		21,558.65
2+500	20	14.70		296.00		1.11		21,262.65
520	20	10.56		252.60		1.11		21,010.05
540	20	9.84		204.00		1.11		20,806.05
550	10	10.32		201.60		1.11		20,604.45
560	10	4.00		71.60		1.11		20,532.85
570	10	1.61	1.10	28.05	2.75	1.11	3.00	20,507.80
580	10		5.70	4.03	34.00	1.11	38.00	20,541.77
590	10	8.04		20.10		1.11		20,521.67
2+600	10	20.04		140.40		1.11		20,381.27
620	20	27.83		478.70		1.11		19,902.57
640	20	28.22		560.50		1.11		19,342.07
660	20	27.72		559.40		1.11		18,782.67
680	20		43.00	138.60	215.00	1.11	239.00	18,883.07
2+700	20		56.00		990.00	1.11	1,099.00	19,982.07
710	10		54.40		552.00	1.11	613.00	20,595.07
720	10		44.20		493.00	1.11	547.00	21,142.07
740	20		34.50		787.00	1.11	874.00	22,016.07
760	20		25.00		595.00	1.11	660.00	22,676.07
780	20		7.00		320.00	1.11	355.00	23,031.07
2+800	20	0.70			35.00	1.11	39.00	23,070.07
820	20	0.12	1.44		7.00	1.11	8.00	23,078.07
840	20		7.70		91.40	1.11	101.00	23,179.07
860	20		6.00		137.00	1.11	152.00	23,331.07
880	20		16.60		226.00	1.11	251.00	23,582.07
2+900	20	18.64		93.20	83.00	1.11	92.00	23,580.87
920	20	25.08		437.00		1.11		23,143.87
930	10	49.50		372.90		1.11		22,770.97
940	10	35.34	12.34	424.20	30.85	1.11	34.00	22,380.77
950	10	21.60		284.70		1.11		22,096.07
960	10	20.73		211.65		1.11		21,884.42
980	20	15.15		358.80		1.11		21,525.62
3+000	20	14.51		296.60		1.11		21,229.02

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20	24.46		389.70		1.11		20,839.32
030	10	18.70		215.80		1.11		20,623.52
040	10	24.81		217.55		1.11		20,405.97
050	10	20.30		225.55		1.11		20,180.42
060	10	3.89	0.06	120.95	0.15	1.11	0.17	20,059.64
070	10		9.40	9.73	47.30	1.11	53.00	20,102.91
080	10		10.95		20.35	1.11	23.00	20,125.91
3+100	20		6.15		171.00	1.11	190.00	20,315.91
120	20	6.66	6.32		124.70	1.11	138.00	20,453.91
140	20		15.20		215.20	1.11	239.00	20,692.91
160	20		24.40		396.00	1.11	440.00	21,132.91
180	20		20.30		447.00	1.11	496.00	21,628.91
3+200	20		15.70		360.00	1.11	400.00	22,028.91
220	20		42.30		580.00	1.11	644.00	22,672.91
230	10		63.88		530.90	1.11	589.00	23,261.91
240	10		56.00		599.40	1.11	665.00	23,926.91
260	20		25.30		813.00	1.11	902.00	24,828.91
280	20	8.11		40.55	126.50	1.11	140.00	24,928.36
290	10	24.05		160.80		1.11		24,767.56
3+300	10	17.90		209.75		1.11		24,557.81
320	20	16.70		346.00		1.11		24,211.81
340	20	13.48		301.80		1.11		23,910.01
360	20	17.55		310.30		1.11		23,599.71
380	20	12.96		305.10		1.11		23,294.61
3+400	20	12.06		250.20		1.11		23,044.41
420	20	5.03		170.90		1.11		22,873.51
440	20		6.15	25.15	30.75	1.11	34.00	22,882.36
460	20		24.68		308.30	1.11	342.00	23,224.36
470	10		23.15		239.15	1.11	265.00	23,489.36
480	10		9.20		161.75	1.11	180.00	23,669.36
3+500	20		8.90		181.00	1.11	201.00	23,870.36
520	20		8.50		174.00	1.11	193.00	24,063.36
540	20		4.40		129.00	1.11	143.00	24,206.36
560	20		14.70		191.00	1.11	212.00	24,418.36
570	10		32.60		236.50	1.11	263.00	24,681.36
580	10		25.45		290.25	1.11	322.00	25,003.36
3+600	20		20.10		455.50	1.11	506.00	25,509.36
620	20		5.20		253.00	1.11	281.00	25,790.36
640	20	2.10	1.50	10.50	67.00	1.11	74.00	25,853.86
660	20	7.40	2.10	95.00	36.00	1.11	40.00	25,798.86
680	20		20.90		230.00	1.11	255.00	26,053.86
3+700	20		23.80		447.00	1.11	496.00	26,549.86
720	20		40.80		646.00	1.11	717.00	27,266.86
730	10		31.70		362.50	1.11	402.00	27,668.86
740	10	1.70	2.50	4.25	171.00	1.11	190.00	27,854.61
760	20	20.20		219.00	12.50	1.11	14.00	27,649.61
780	20	27.70		479.00		1.11		27,170.61
3+800	20	27.10		548.00		1.11		26,622.61
820	20	25.90		530.00		1.11		26,092.61
840	20	22.10		480.00		1.11		25,612.61
860	20	20.50		426.00		1.11		25,186.61
880	20	20.30		408.00		1.11		24,778.61
890	10	21.60		209.50		1.11		24,569.11
3+900	10	18.70		201.50		1.11		24,367.61
920	20	20.70		394.00		1.11		23,973.61
930	10	16.70		187.00		1.11		23,786.61
940	10	3.10		99.00		1.11		23,687.61
950	10		11.30	7.75	28.25	1.11	31.00	23,710.86
960	10		10.70		110.00	1.11	122.00	23,832.86
980	20	13.30		66.50	53.50	1.11	59.00	23,825.36
4+000	20	14.20		275.00		1.11		23,550.36

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20	18.00		322.00		1.11		23,228.36
040	20	7.00	2.40	250.00	12.00	1.11	13.00	22,991.36
060	20	1.20	3.00	82.00	54.00	1.11	60.00	22,969.36
080	20		90.50	6.00	935.00	1.11	1,038.00	24,001.36
4+100	20		70.40		1,609.00	1.11	1,786.00	25,787.36
120	20	6.70		33.50	352.00	1.11	391.00	26,144.86
140	20	8.50		152.00		1.11		25,992.86
160	20	10.50		190.00		1.11		25,802.86
180	20	42.70		532.20		1.11		25,270.66
4+200	20	13.50		562.00		1.11		24,708.66
220	20	7.60		211.00		1.11		24,497.66
240	20	12.50		201.00		1.11		24,296.66
260	20	2.20		147.00		1.11		24,149.66
280	20	7.10		93.00		1.11		24,056.66
4+300	20	7.80		149.00		1.11		23,907.66
320	20	3.40	0.60	112.00	3.00	1.11	3.00	23,798.66
340	20		20.50		211.00	1.11	234.00	24,032.66
360	20	0.20	11.18	1.00	316.80	1.11	352.00	24,383.66
380	20	1.10	5.60	13.00	167.80	1.11	186.00	24,556.66
4+400	20		9.60	5.50	152.00	1.11	169.00	24,720.16
420	20	8.30	5.90	41.50	155.00	1.11	172.00	24,850.66
440	20		24.60		305.00	1.11	339.00	25,189.66
460	20	33.80		169.00	123.00	1.11	137.00	25,157.66
480	20	2.60	4.80	364.00		1.11		24,793.66
4+500	20	58.20		608.00		1.11		24,185.66
510	10		47.70	145.50	119.25	1.11	132.00	24,172.16
520	10		17.46		325.80	1.11	362.00	24,534.16
540	20	26.10		130.50	87.30	1.11	97.00	24,500.66
560	20		45.45		227.25	1.11	252.00	24,752.66
570	10		88.46		669.55	1.11	743.00	25,495.66
580	10		57.40		729.30	1.11	810.00	26,305.66
4+600	20	18.80		94.00	287.00	1.11	319.00	26,530.66
620	20	20.00		388.00		1.11		26,142.66
640	20	28.10		481.00		1.11		25,661.66
660	20	28.50		566.00		1.11		25,095.66
670	10	22.60		255.50		1.11		24,840.16
680	10	6.50	1.40	145.50	7.00	1.11	8.00	24,702.66
4+700	20		28.90	32.50	303.00	1.11	336.00	25,006.16
720	20	4.60	6.40	23.00	353.00	1.11	392.00	25,375.16
740	20	4.10	4.70	89.00	111.00	1.11	123.00	25,409.16
760	20		6.85	20.50	115.50	1.11	128.00	25,516.66
780	20		17.80		246.50	1.11	274.00	25,790.66
4+800	20		14.20		320.00	1.11	355.00	26,145.66
810	10		2.90		85.50	1.11	95.00	26,240.66
820	10		0.90		19.00	1.11	21.00	26,261.66
830	10	4.40		11.00	2.25	1.11	2.00	26,252.66
840	10	13.30		88.50		1.11		26,164.16
860	20	22.70		360.00		1.11		25,804.16
880	20	11.20		339.00		1.11		25,465.16
4+900	20		4.25	56.00	21.25	1.11	24.00	25,433.16
920	20		7.40		116.50	1.11	129.00	25,562.16
930	10	4.80		12.00	37.00	1.11	41.00	25,591.16
940	10		6.10		15.25	1.11	17.00	25,608.16
950	10		22.90		145.00	1.11	161.00	25,769.16
960	10		13.40		181.50	1.11	201.00	25,970.16
970	10	0.40	1.20	1.00	73.00	1.11	81.00	26,050.16
980	10	1.10		7.50		1.11		26,042.66
5+000	20		4.15	5.50	20.75	1.11	23.00	26,060.16

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20		9.45		136.00	1.11	151.00	26,075.16
040	20		21.30		307.50	1.11	341.00	26,416.16
060	20	6.10	5.90	30.50	272.00	1.11	302.00	26,687.66
080	20	14.40		205.00	29.50	1.11	33.00	26,515.66
5+100	20	8.20		226.00		1.11		26,289.66
120	20	7.40		156.00		1.11		26,133.66
140	20	10.40		178.00		1.11		25,955.66
150	10	7.80		91.00		1.11		25,864.66
160	10	8.20		80.00		1.11		25,784.66
170	10	20.40		143.00		1.11		25,641.66
180	10	13.20		168.00		1.11		25,473.66
190	10	11.90		125.50		1.11		25,348.16
5+200	10	6.70		93.00		1.11		25,255.16
210	10	8.60		76.50		1.11		25,178.66
220	10	9.80		92.00		1.11		25,086.66
230	10	8.00		89.00		1.11		24,997.66
240	10	8.40		82.00		1.11		24,915.66
260	20	10.00		184.00		1.11		24,731.66
280	20	8.30		183.00		1.11		24,548.66
5+300	20	8.70		170.00		1.11		24,378.66
320	20	5.10	0.40	138.00	2.00	1.11	2.00	24,242.66
340	20	7.50		126.00		1.11		24,116.66
360	20	8.50		160.00		1.11		23,956.66
380	20	12.60		211.00		1.11		23,745.66
390	10	8.90		107.50		1.11		23,638.16
5+400	10	13.50		112.00		1.11		23,526.16
420	20	3.50	0.40	170.00	2.00	1.11	2.00	23,358.16
440	20		4.10	17.50	45.00	1.11	50.00	23,390.66
460	20	7.90		39.50	20.50	1.11	23.00	23,374.16
480	20	13.50		214.00		1.11		23,160.16
5+500	20	7.70		212.00		1.11		22,948.16
520	20		6.00	38.50	30.00	1.11	33.00	22,942.66
540	20		35.80		418.00	1.11	464.00	23,406.66
560	20	6.60		33.00	179.00	1.11	199.00	23,572.66
580	20	2.20	0.40	88.00	2.00	1.11	2.00	23,486.66
5+600	20	21.60		238.00		1.11		23,248.66
610	10	6.60		141.00		1.11	26.00	23,133.66
620	10		9.48	16.50	23.70	1.11	138.00	23,255.16
630	10		15.30		123.90	1.11	138.00	23,393.16
640	10		16.10		157.00	1.11	174.00	23,567.16
650	10		15.90		160.00	1.11	178.00	23,745.16
660	10		16.70		163.00	1.11	181.00	23,926.16
670	10		16.20		164.50	1.11	183.00	24,109.16
680	10		15.95		160.75	1.11	178.00	24,287.16
690	10	2.60	1.60	6.50	87.75	1.11	97.00	24,377.66
5+700	10	0.60	3.20	16.00	24.00	1.11	27.00	24,388.66
720	20	9.80		104.00	16.00	1.11	18.00	24,302.66
740	20	14.60		244.00		1.11		24,058.66
760	20	9.20		238.00		1.11		23,820.66
770	10	13.30		112.50		1.11		23,708.16
780	10	7.90		106.00		1.11		23,602.16
5+800	20	9.10		170.00		1.11		23,432.16
820	20	8.50		176.00		1.11		23,256.16
840	20	9.00		175.00		1.11		23,081.16
860	20	9.30		183.00		1.11		22,898.16
880	20	11.70		210.00		1.11		22,688.16
5+900	20	9.10		208.00		1.11		22,480.16
920	20	11.10		202.00		1.11		22,278.16
940	20	14.30		254.00		1.11		22,024.16
960	20	12.20		265.00		1.11		21,759.16
980	20	11.60		238.00		1.11		21,521.16
6+000	20	12.60		242.00		1.11		21,279.16

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20	23.40		360.00		1.11		20,919.16
040	20	23.50		369.00		1.11		20,550.16
050	10	14.20		138.50		1.11		20,411.66
060	10	10.40		123.00	9.25	1.11	10.00	20,298.66
070	10	0.70	0.70	55.50		1.11		20,243.16
080	10	20.60		106.50	45.75	1.11	51.00	20,187.66
090	10		18.30	51.50	196.50	1.11	218.00	20,354.16
6+100	10		21.00		185.00	1.11	205.00	20,559.16
110	10		16.00		157.00	1.11	174.00	20,733.16
120	10		15.40		86.50	1.11	96.00	20,829.16
130	10		1.90	18.25	4.75	1.11	5.00	20,815.91
140	10	7.30		62.00	0.50	1.11	0.60	20,754.51
150	10	5.10	0.20	30.50	46.00	1.11	51.00	20,775.01
160	10	1.00	9.00	5.00	217.00	1.11	241.00	21,011.01
180	20		12.70		240.00	1.11	266.00	21,277.01
6+200	20		11.30		127.00	1.11	141.00	21,418.01
220	20		1.40	24.00	7.00	1.11	8.00	21,402.01
240	20	4.80		165.00		1.11		21,237.01
260	20	11.70		202.00		1.11		21,035.01
280	20	8.50		74.00		1.11		20,961.01
290	10	6.30		41.00		1.11		20,920.01
6+300	10	1.90		4.75		1.11		20,915.26
310	10		14.90		37.25	1.11	41.00	20,956.26
320	10		1.80		83.50	1.11	93.00	21,049.26
330	10		4.56		31.80	1.11	35.00	21,084.26
340	10		3.60		40.80	1.11	45.00	21,129.26
350	10	0.60		1.50	9.00	1.11	10.00	21,137.76
360	10	5.10		28.50		1.11		21,109.26
380	20	17.00		221.00		1.11		20,888.26
6+400	20	13.50		305.00		1.11		20,583.26
420	20	10.40		239.00		1.11		20,344.26
440	20	8.70		191.00		1.11		20,153.26
460	20	6.40		151.00		1.11		20,002.26
480	20	2.90		93.00		1.11		19,909.26
6+500	20	7.70		106.00		1.11		19,803.26
520	20	16.50		242.00		1.11		19,561.26
540	20	16.70		332.00		1.11		19,229.26
560	20	9.90		266.00		1.11		18,963.26
580	20	8.20		181.00		1.11		18,782.26
6+600	20	5.80		140.00		1.11		18,642.26
620	20	28.80		346.00		1.11		18,296.26
630	10	48.10		384.50		1.11		17,911.76
640	10	6.70		274.00		1.11		17,637.76
660	20	7.70		144.00		1.11		17,493.76
680	20		5.26		16.30	1.11	22.00	17,515.76
6+700	20		6.50		117.60	1.11	131.00	17,646.76
720	20		7.90		144.00	1.11	160.00	17,806.76
740	20	12.80		64.00	39.50	1.11	44.00	17,786.76
760	20	16.40		292.00		1.11		17,494.76
780	20	11.00		274.00		1.11		17,220.76
6+800	20	16.50		275.00		1.11		16,945.76
820	20	24.80		413.00		1.11		16,532.76
840	20	24.10		489.00		1.11		16,043.76
860	20	6.40		306.00		1.11		15,737.76
880	20	6.30		127.00		1.11		15,610.76
6+900	20	4.80		111.00		1.11		15,499.76
920	20	16.20		210.00		1.11		15,289.76
940	20	5.40		216.00		1.11		15,073.76
960	20	8.70		141.00		1.11		14,932.76
980	20	7.60		163.00		1.11		14,769.76
7+000	20	10.20		178.00		1.11		14,591.76

ESTACA	DIST. (M)	AREA (M2)		VOLUMEN (M3)		DIAGRAMA MASAS		
		RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	F	F(Volumen Neto)M3	(M3)
020	20	8.10		183.00		1.11		14,408.76
040	20	3.40		115.00		1.11		14,293.76
060	20	9.40		128.00		1.11		14,165.76
080	20	9.30		187.00		1.11		13,978.76
7+100	20	9.30		186.00		1.11		13,792.76
120	20	9.30		186.00		1.11		13,606.76
140	20	9.30		186.00		1.11		13,420.76
160	20	8.70		180.00		1.11		13,240.76
170	10	8.80		87.50		1.11		13,153.26
180	10	8.50		86.50		1.11		13,066.76
7+200	20	12.30		208.00		1.11		12,858.76
220	20	11.10		234.00		1.11		12,624.76
240	20	8.30		194.00		1.11		12,430.76
260	20	8.10		164.00		1.11		12,266.76
280	20	8.10		162.00		1.11		12,104.76
7+300	20	8.00		161.00		1.11		11,943.76
320	20	8.10		161.00		1.11		11,782.76
340	20	8.30		164.00		1.11		11,618.76
360	20	8.50		168.00		1.11		11,450.76
380	20	8.40		169.00		1.11		11,281.76
7+400	20	8.60		170.00		1.11		11,111.76
420	20	8.50		171.00		1.11		10,940.76
440	20	8.90		174.00		1.11		10,766.76
460	20	9.00		179.00		1.11		10,587.76
480	20	8.90		179.00		1.11		10,408.76
7+500	20	9.20		181.00		1.11		10,227.76
520	20	9.30		185.00		1.11		10,042.76
540	20	8.30		176.00		1.11		9,866.76
560	20	0.20		85.00		1.11		9,781.76
570	10		2.60	0.50	6.50	1.11	7.00	9,788.26
580	10		3.10		28.50	1.11	32.00	9,820.26
7+600	20	4.40		22.00	15.50	1.11	17.00	9,815.26
610	10	8.90		66.50		1.11		9,748.76
620	10	4.60		67.50		1.11		9,681.26
640	20	10.60		152.00		1.11		9,529.26
660	20	12.20		228.00		1.11		9,301.26
670	10	8.90		105.50		1.11		9,195.76
680	10	9.70		93.00		1.11		9,102.76
7+700	20	6.70		164.00		1.11		8,938.76
720	20	8.00		147.00		1.11		8,791.76
740	20	6.70		147.00		1.11		8,644.76
7+760	20	7.60		143.00		1.11		8,501.76

DIAGRAMA DE MASAS (KM 0+000 AL KM 1+000)

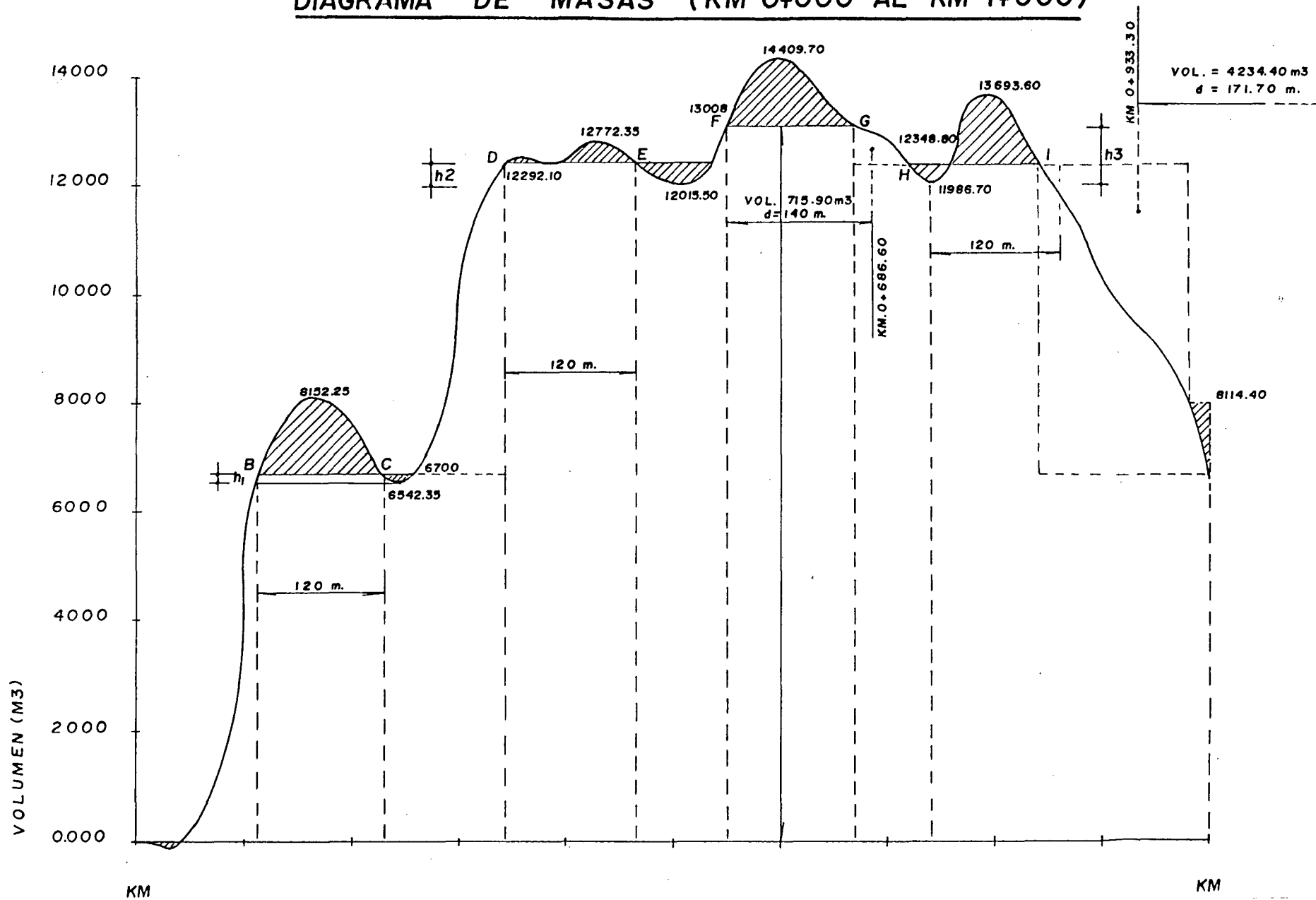
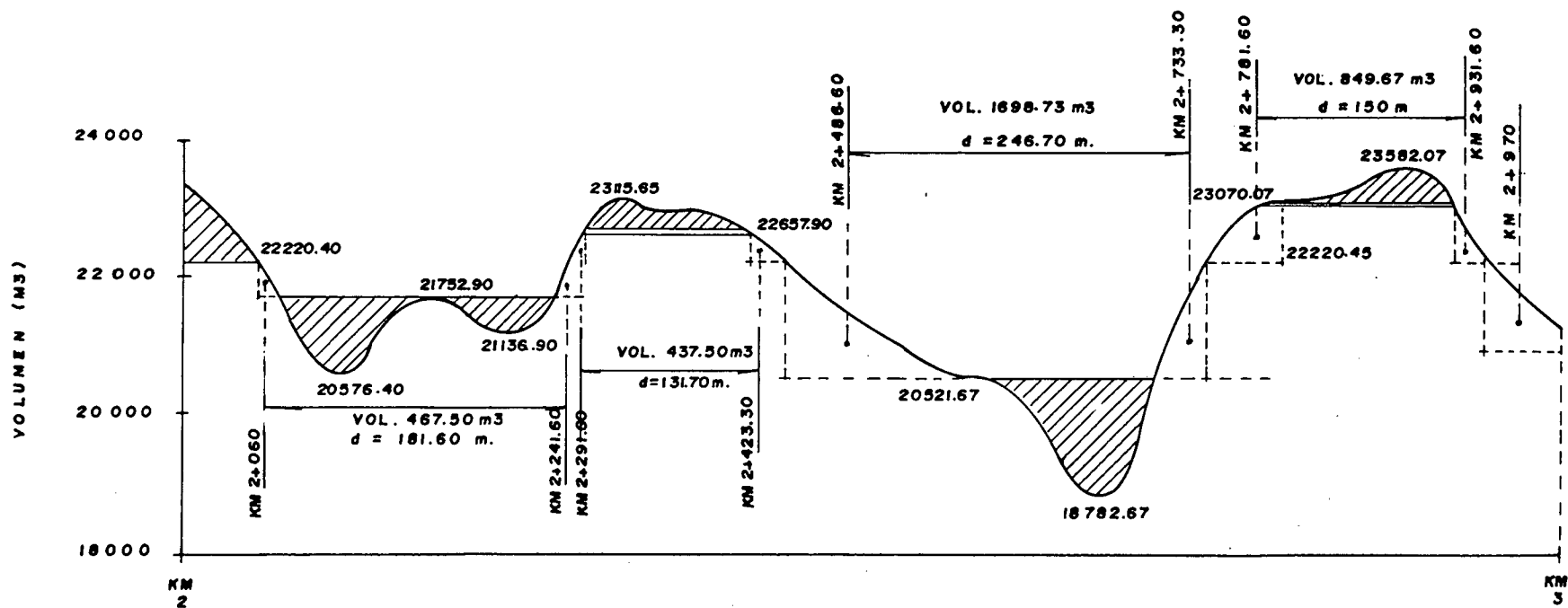


DIAGRAMA DE MASAS (KM 2+000 AL KM 3+000)



DISTANCIA (KM)

ESC. 1:5000

DIAGRAMA DE MASAS (KM 3+000 AL KM 4+000)

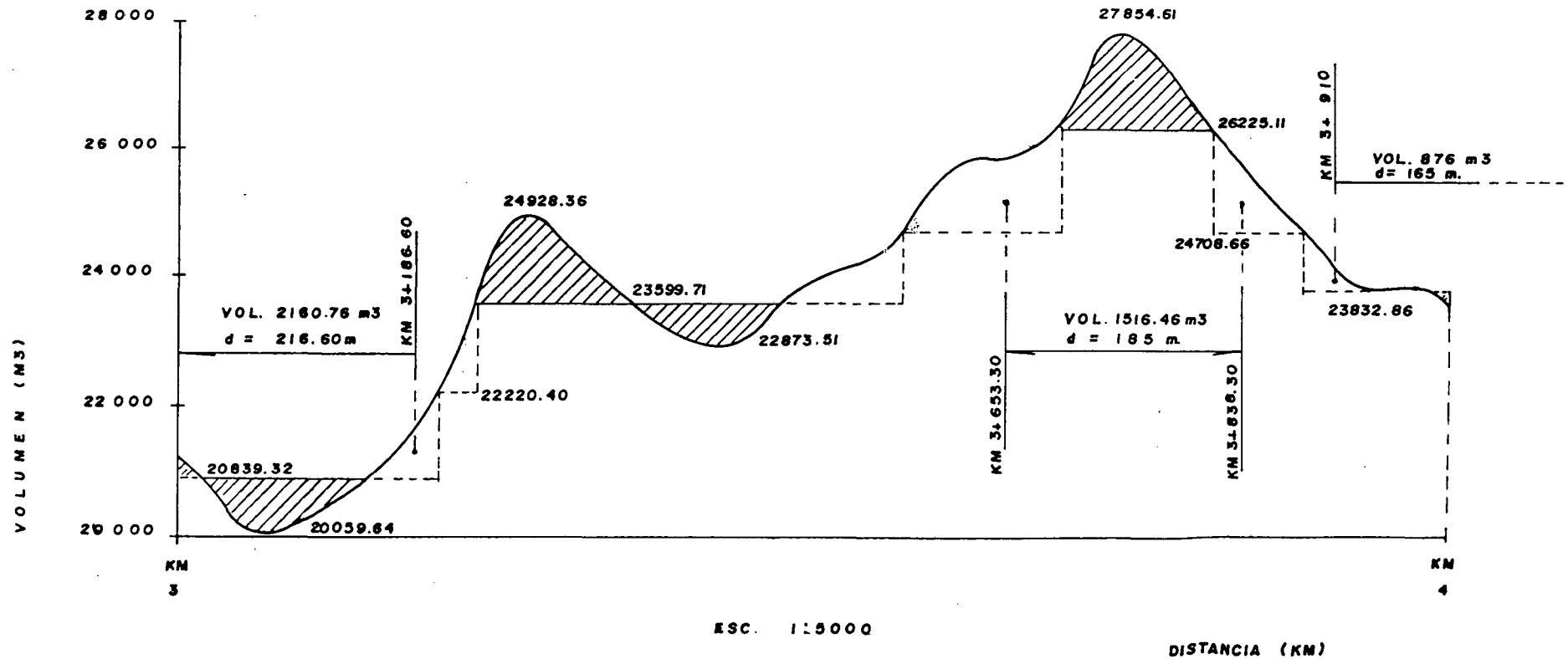


DIAGRAMA DE MASAS (KM. 4+000 AL KM. 5+000)

ESC.: 1: 5000

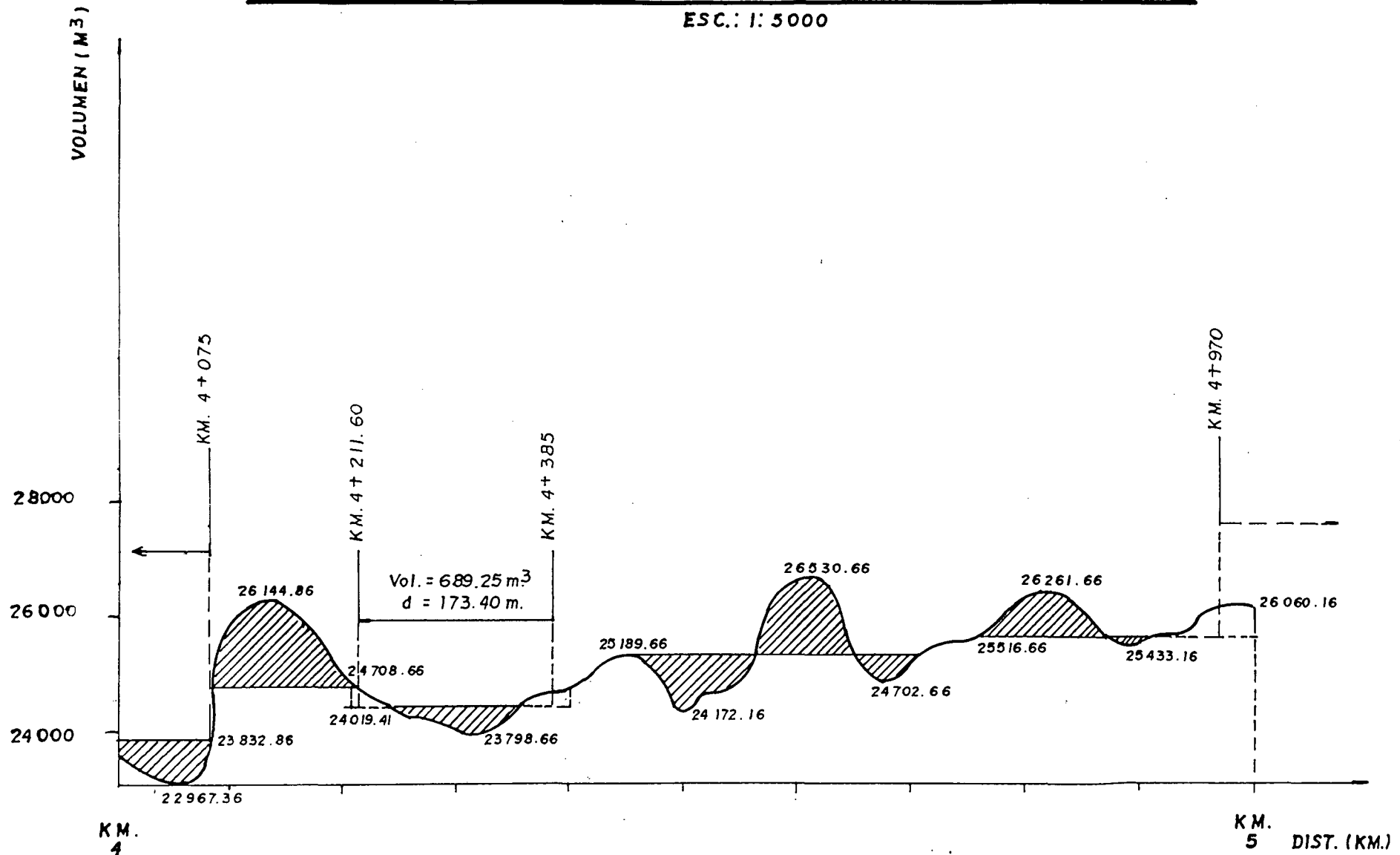


DIAGRAMA DE MASAS (KM. 5+000 AL KM. 6+000)

ES C.: 1: 5000

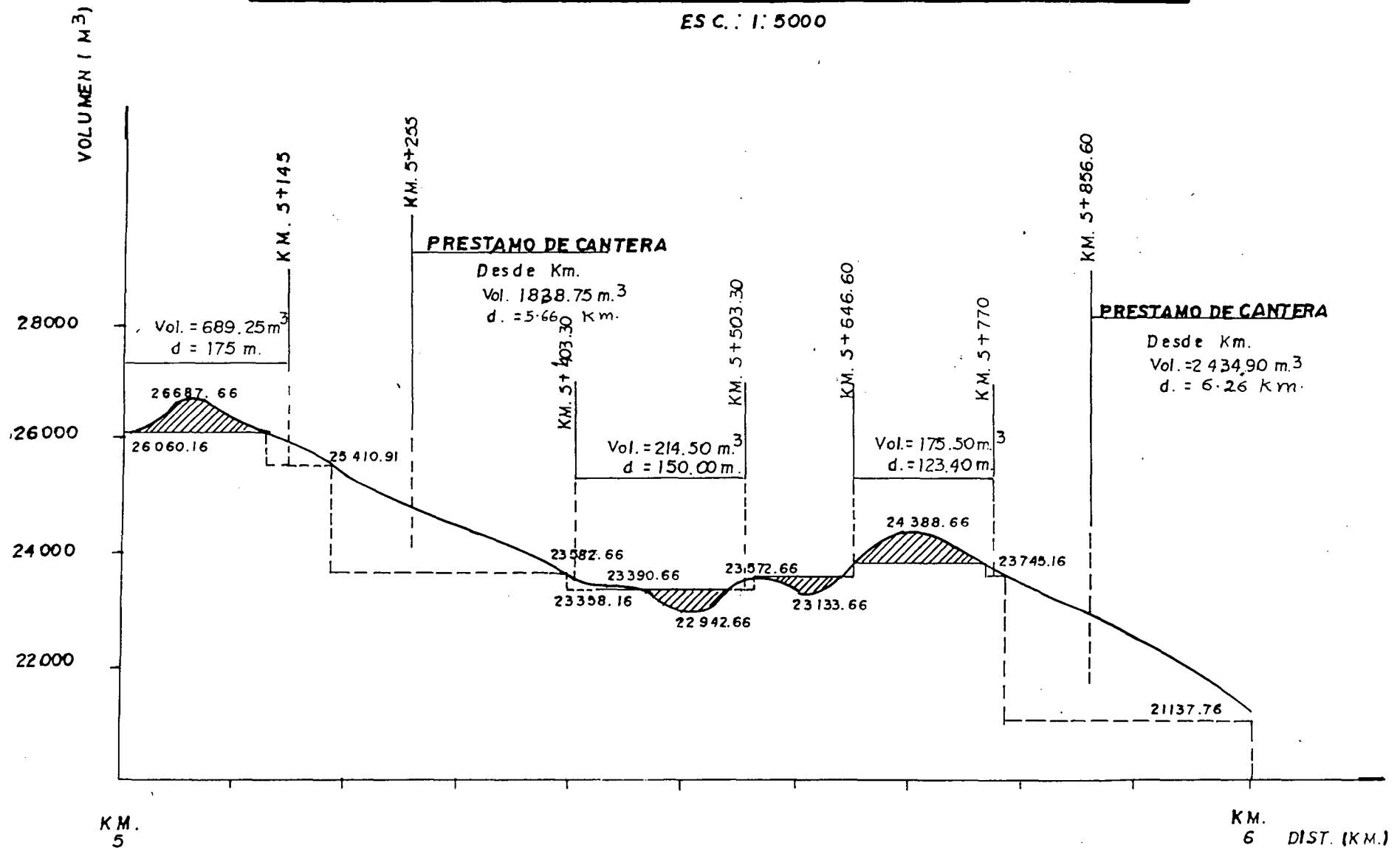


DIAGRAMA DE MASAS (KM. 6+000 AL KM. 7+000)

ESC.: 1:5000

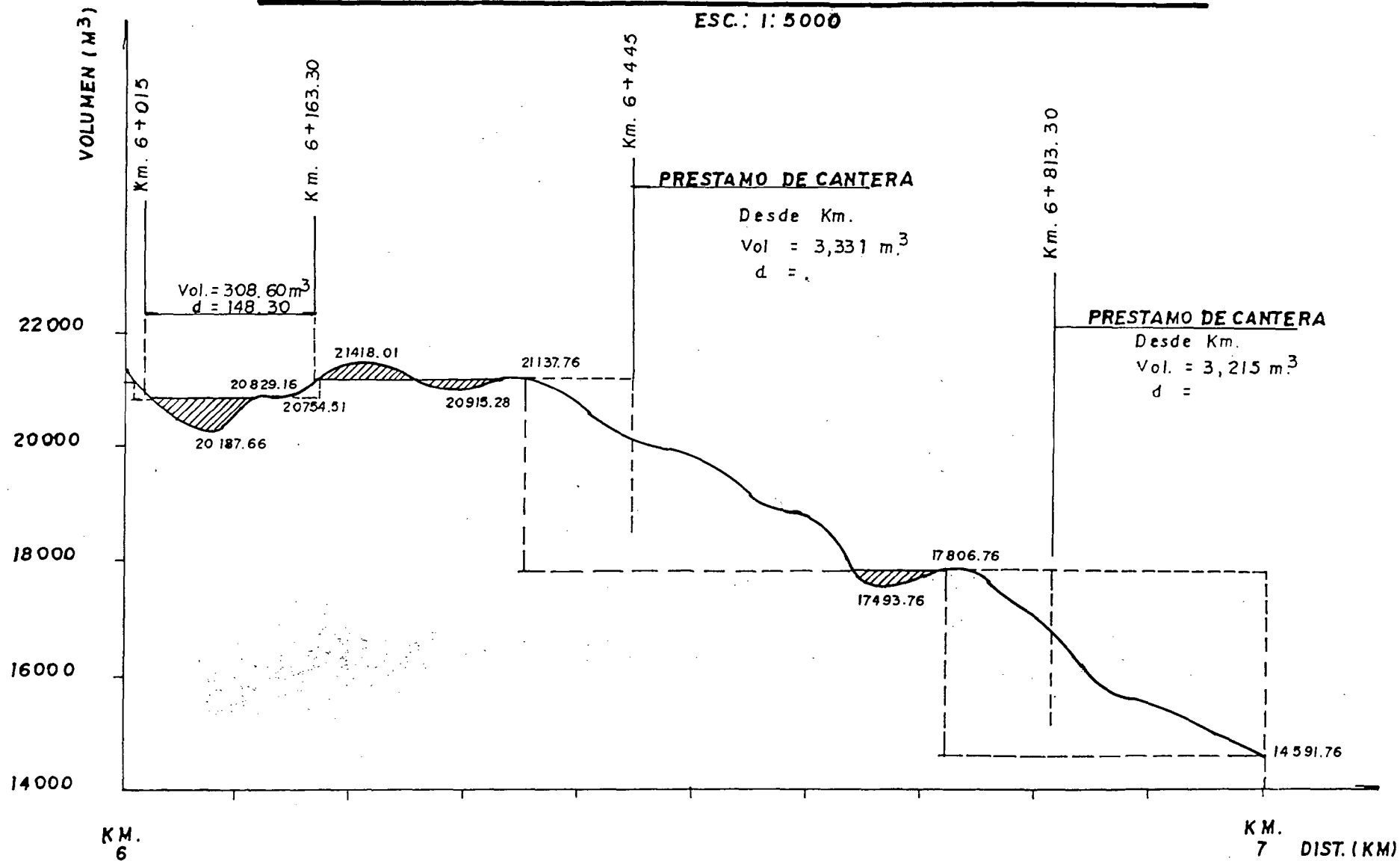
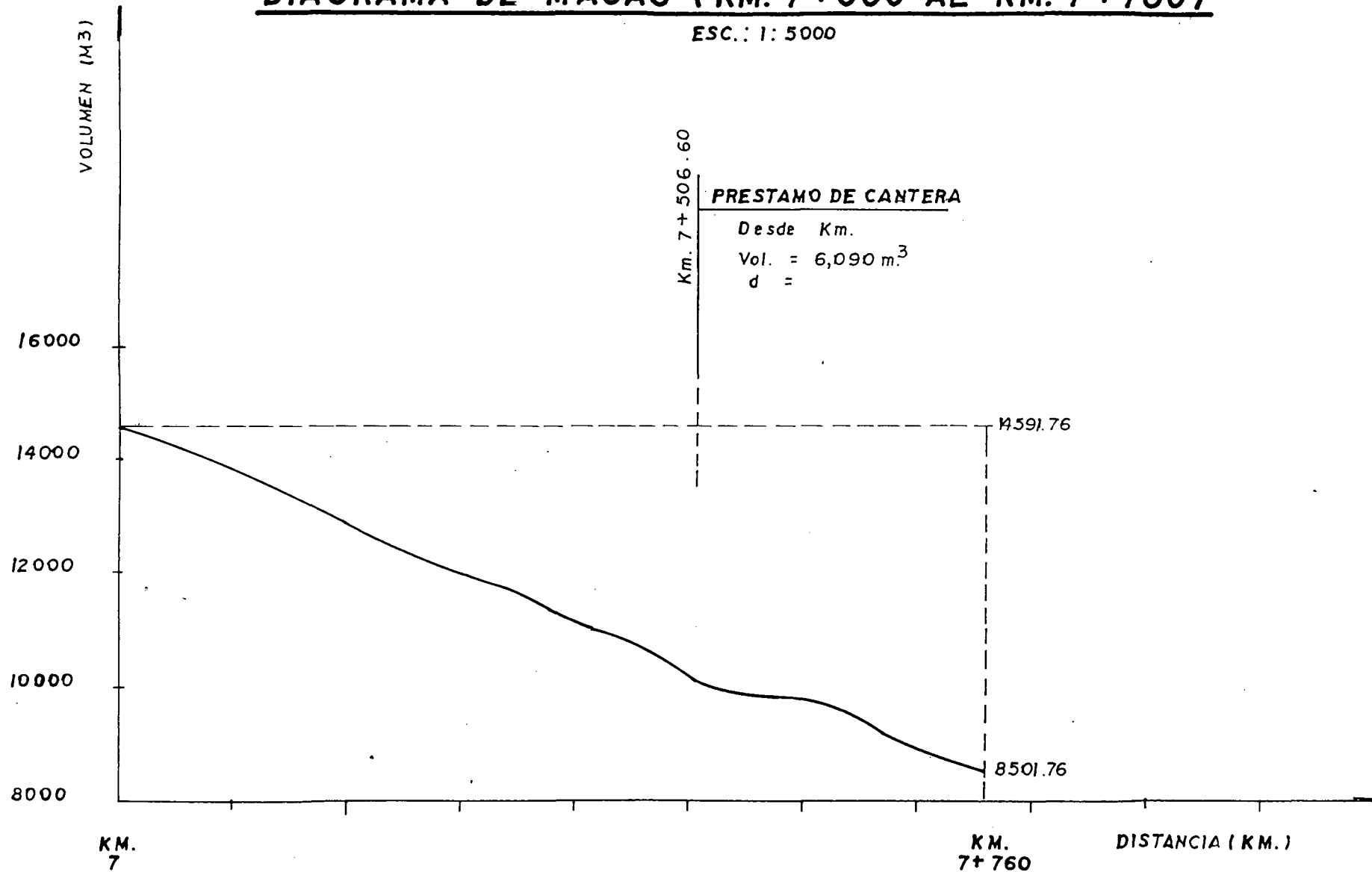


DIAGRAMA DE MASAS (KM. 7+000 AL KM. 7+760)

ESC.: 1: 5000



Del Diagrama de Masas se ha obtenido lo siguiente:

2.03.01.- Conformación de Terraplen con Material Propio

PROGRESIVA. Km. - Km.	DIFERENCIAS DE VOLUMENES	VOLUMENES m3.	TOTAL m3
0+000 - 0+060		106.10	
0+115 - 0+160	8,152.25 - 6,700.00	1,452.25	
0+230 - 0+255		157.65	
0+345 - 0+415	12,772.35 - 12,292.10	480.25	
0+415 - 0+540	12,292.10 - 12,015.50	276.6	
0+550 - 0+670	14,409.70 - 13,008.00	1,401.17	
0+720 - 0+760	12,348.80 - 11,986.70	362.1	
0+760 - 0+840	13,693.60 - 12,348.80	1,344.80	
			5,580.92
1+250 - 1+320	26,670.40 - 26,095.40	575.00	
1+320 - 1+395	26,626.40 - 26,095.40	531.00	
1+520 - 1+620	24,066.40 - 23,017.40	1,049.00	
1+640 - 1+760	22,220.40 - 21,473.40	747.00	
1+760 - 1+880	23,619.40 - 22,220.40	1,399.00	
1+880 - 1+945	22,220.40 - 21,275.90	944.50	
1+945 - 2+055	23,367.40 - 22,220.40	1,147.00	
			6,392.50
2+070 - 2+180	21,752.90 - 20,576.40	1,176.50	
2+180 - 2+235	21,752.90 - 21,136.90	616.00	
2+295 - 2+415	23,115.65 - 22,657.67	457.75	
2+580 - 2+710	20,521.67 - 18,782.67	1,739.00	
2+800 - 2+925	23,582.07 - 23,070.07	512.00	
			4,501.25
3+020 - 3+150	20,839.32 - 20,059.64	779.68	
3+235 - 3+360	24,928.36 - 23,599.71	1,328.65	
3+360 - 3+475	23,599.71 - 22,873.51	726.20	
3+695 - 3+815	27,854.61 - 26,225.61	1,629.50	
			4,464.03
4+080 - 4+200	26,144.86 - 24,708.66	1,436.20	
4+235 - 4+355	24,019.41 - 23,798.66	220.75	
4+440 - 4+565	25,189.66 - 24,172.16	1,017.50	
4+565 - 4+655	26,530.66 - 25,189.66	1,341.00	
4+655 - 4+710	25,189.66 - 24,702.66	487.00	
4+760 - 4+875	26,261.66 - 25,516.66	745.00	
4+875 - 4+910	25,516.66 - 25,433.16	83.50	
			5,330.95
5+000 - 5+120	26,687.66 - 26,060.16	627.50	
5+420 - 5+460	23,390.66 - 23,358.16	32.50	
5+460 - 5+540	23,390.66 - 22,942.66	448.00	
5+560 - 5+640	23,572.66 - 23,133.66	439.00	
5+650 - 5+765	24,388.66 - 23,745.16	643.50	
			2,190.50
6+025 - 6+120	20,829.16 - 20,187.66	641.50	
6+120 - 6+195	20,829.16 - 20,754.51	74.65	
6+170 - 6+250	21,418.01 - 21,137.76	280.25	
6+250 - 6+350	21,137.76 - 20,915.28	222.48	
6+635 - 6+720	17,137.76 - 17,493.76	313.00	
			1,531.88
7+000 - 7+760		0.00	
TOTAL		29,992.03	29,992.03

2.03.02.- Conformación de terraplenes con Material Propio Transportado

C. GRAVEDAD Km. - Km.	DIFER. DE VOLUM.	VOLUMEN m3.	DISTANCIA Km.	VOL.x DIST. m3.x Km.
0+686.60 - 0+546.60	13,008.00 - 12,292.10	715.90	0.140	100.23
0+933.30 - 1+105.00	12,348.80 - 8,114.40	4,234.40	0.172	728.32
		1,802.22	0.250	450.56
1+213.30 - 1+633.30	23,017.40 - 22,161.90	855.50	0.420	359.31
1+240.00 - 1+478.30	26,095.40 - 23,017.40	3,078.00	0.238	732.56
		1,523.70	0.300	457.11
2+060.00 -2+241.60	22,220.40 - 21,752.90	467.50	0.182	85.08
2+423.30 -2+291.60	22,657.90 - 22,220.40	437.5	0.132	57.75
2+486.60 -2+733.30	22,220.40 - 20,521.67	1,698.73	0.247	419.59
2+781.60 -2+931.60	23,070.07 - 22,220.40	849.67	0.150	127.45
2+970.00 -3+186.60	22,220.40 - 20,059.64	2,160.76	0.217	468.88
		1,552.64	0.350	543.42
3+653.30 -3+838.30	26,225.11 - 24,708.66	1,516.46	0.185	280.55
3+910.00 -4+075.00	24,708.66 - 23,832.66	876.00	0.165	144.54
		1,589.61	0.200	317.92
4+211.60 -4+385.00	24,708.66 - 24,019.41	689.25	0.173	119.24
4+970.00 -5+145.00	26,060.16 - 25,410.91	649.25	0.175	113.62
		454.05	0.180	81.73
5+403.30 -5+553.30	23,572.66 - 23,358.16	214.50	0.150	32.18
5+646.60 -5+770.00	23,745.16 - 23,572.66	172.50	0.123	21.22
		781.60	0.250	195.54
6+015.00 -6+163.30	21,137.76 - 20,829.16	308.60	0.148	45.67
TOTAL		26,628.34		5,882.47

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE = 5,882.47 m3.x Km./26,628.34 m3. = 0.22 Km.

2.03.03.- Conformación de Terraplen con Material de Prestamo de Cantera

C. GRAVEDAD Km.	DIFER. DE VOLUM.	VOLUMEN m3.	DISTANCIA Km.	VOL.x DIST. m3.x Km.
5+255	25,410.91 - 23,572.16	1,838.75	5.66	10,407.33
5+856.60	23,572.66 - 21,137.76	2,434.90	6.26	15,242.47
6+445	21,137.76 - 17,806.76	3,331.00	6.84	22,784.04
6+813.30	17,806.76 - 14,591.76	3,215.00	7.21	23,180.15
		506.42	7.21	3,651.29
7+560.60	14,591.76 - 8,501.76	6,090.00	7.96	48,476.40
		269.25	7.96	2,143.23
TOTAL		17,685.32		125,884.91

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE = 125,884.91/17,685.32 = 7.12 Km.

02.04.00 Resumen de Metrados de Perfilado y Compactación de Sub rasante en Zonas de Corte

KILOMETRAJE	AREA (m2.)		TOTAL (m2.)
	Lado Izquierdo	Lado Derecho	
0+000 – 1+000	1,197.00	1,102.25	2,299.25
1+000 – 2+000	1,688.00	1,777.75	3,465.75
2+000 – 3+000	1,011.88	1,124.00	2,135.88
3+000 – 4+000	1,665.00	2,112.50	3,777.50
4+000 – 5+000	1,681.50	1,250.75	2,940.25
5+000 – 6+000	807.75	821.75	1,629.50
6+000 – 7+000	769.50	800.75	1,570.25
7+000 – 7+760	82.75	61.25	144.00
TOTAL	8,903.38	9,059.00	17,962.38

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG –N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 0+000 Al 1+000 UNID. : m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m²
0+000	0.00	0.00	0.00	0+000	0.00	0.00	0.00
060	10.00	3.60	9.00	060	10.00	3.50	8.75
080	20.00	3.60	72.00	080	20.00	3.80	73.00
100	20.00	3.60	72.00	100	20.00	3.60	74.00
120	20.00	3.60	72.00	120	20.00	3.40	70.00
140	20.00	3.60	72.00	140	20.00	3.60	70.00
240	20.00	3.60	9.00	240			
260	20.00	3.60	72.00	260	10.00	3.60	9.00
280	20.00	3.60	72.00	280	20.00	3.60	72.00
300	20.00	3.60	72.00	300	20.00	3.60	72.00
320	20.00	3.60	72.00	320	20.00	4.00	76.00
340	20.00	3.60	72.00	340	20.00	3.60	76.00
360	20.00	3.60	72.00	360	20.00	3.60	72.00
400	10.00	3.60	9.00	400	10.00	3.60	11.50
420	20.00	3.60	72.00	420	20.00	3.60	94.00
520	10.00	3.60	9.00	520	10.00	3.60	9.00
540	20.00	4.60	82.00	540	20.00	3.60	72.00
560	20.00	4.80	94.00	560	20.00	3.60	72.00
580	20.00	4.80	94.00	580	20.00	3.60	72.00
760	15.00	3.60	27.00	760	15.00	3.60	27.00
780	20.00	3.60	72.00	780	20.00	3.60	72.00
1+000				1+000			
TOTAL			1,197.00				1,102.25

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG – N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 1+000 Al 2+000

UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m²
1+000	0.00	3.80	9.50	1+000	0.00	3.60	9.00
080	10.00	4.40	82.00	080	10.00	3.60	72.00
100	20.00	4.40	88.00	100	20.00	3.60	72.00
120	20.00	4.20	86.00	120	20.00	3.60	72.00
140	20.00	4.20	84.00	140	20.00	3.60	72.00
160	20.00	4.20	84.00	160	20.00	3.60	72.00
180	20.00	4.20	84.00	180	20.00	3.60	72.00
200	20.00	4.00	82.00	200	20.00	3.60	72.00
220	20.00	3.60	76.00	220	20.00	3.60	72.00
240	20.00	3.60	72.00	240	20.00	3.60	72.00
260	20.00	3.60	72.00	260	20.00	3.60	72.00
340	15.00	3.60	54.00	340	15.00	3.60	54.00
540	10.00	3.60	9.00	540	10.00	3.60	9.00
554	14.00	3.60	50.40	554	14.00	3.60	50.40
560	6.00	3.60	21.60	560	6.00	3.60	21.60
690	5.00	3.60	4.50	690	5.00	4.60	5.75
700	20.00	3.60	72.00	700	20.00	4.60	92.00
710	10.00	3.60	36.00	710	10.00	3.60	41.00
720	10.00	3.60	36.00	720	10.00	8.00	58.00
740	20.00	3.60	72.00	740	20.00	8.00	160.00
760	20.00	3.60	72.00	760	20.00	3.60	116.00
780	20.00	3.60	72.00	780	20.00	3.60	72.00
800	20.00	3.60	72.00	800	20.00	3.60	72.00
820	20.00	3.60	72.00	820	20.00	3.60	72.00
920	10.00	3.60	9.00	920	10.00	3.60	9.00
940	20.00	3.60	72.00	940	20.00	3.60	72.00
960	20.00	3.60	72.00	960	20.00	3.60	72.00
980	20.00	3.60	72.00	980	20.00	3.60	72.00
2+000				2+000			
TOTAL			1,688.00				1,777.75

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS:ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOC – N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 2+000 Al 3+000

UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m²	
2+000				2+000				
120	5.00	3.60	4.50	120	5.00	3.60	4.50	
140	20.00	3.60	72.00	140	20.00	3.60	72.00	
160	20.00	3.60	72.00	160	20.00	3.60	72.00	
180	20.00	3.60	72.00	180	20.00	3.60	72.00	
260	10.00	3.60	9.00	260	10.00	3.60	9.00	
280	20.00	4.20	78.00	280	20.00	3.60	72.00	
290	10.00	4.00	41.00	290	10.00	3.60	36.00	
300	10.00	4.00	40.00	300	10.00	3.60	36.00	
310	10.00	4.00	40.00	310	10.00	6.00	48.00	
320	10.00	4.20	41.00	320	10.00	3.00	45.00	
570	10.00			570	10.00	4.00	10.00	
580	10.00	4.00	10.00	580	10.00	4.50	42.50	
590	10.00		10.00	590	10.00		11.25	
680	20.00	3.50	17.50	680	20.00	3.50	17.50	
700	20.00	3.50	70.00	700	20.00	4.00	75.00	
710	10.00	3.50	35.00	710	10.00	3.50	37.50	
720	10.00	3.50	35.00	720	10.00	4.00	37.50	
740	20.00	3.50	70.00	740	20.00	4.50	85.00	
760	20.00	3.50	70.00	760	20.00	3.60	81.00	
780	20.00	3.60	71.00	780	20.00	3.50	71.00	
800	20.00		18.00	800	20.00		17.50	
820	20.00	1.30	6.50	820	20.00	3.50	17.50	
840	20.00	3.50	48.00	840	20.00	3.50	70.00	
855	15.00	3.50	52.50	855	15.00	3.50	52.50	
860	5.00	3.50	17.50	860	5.00	4.00	18.75	
873	13.00		11.38	873	13.00		13.00	
3+000				3+000				
TOTAL			1,011.88				1,124.00	2,135.88

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS:ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG – N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 3+000 Al 4+000

UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	
3+000	20.00			3+000	20.00			
060	10.00	1.10	2.75	060	10.00			
070	10.00	3.50	23.00	070	10.00	3.50	8.75	
080	10.00	3.60	35.50	080	10.00	4.50	40.00	
100	10.00	3.60	72.00	100	10.00	4.40	89.00	
120	20.00		18.00	120	20.00	4.20	86.00	
140	20.00	3.60	18.00	140	20.00	4.50	87.00	
160	20.00	3.50	71.00	160	20.00	5.00	95.00	
180	20.00	3.50	70.00	180	20.00	5.00	100.00	
200	20.00	3.50	70.00	200	20.00	5.00	100.00	
220	20.00	3.50	70.00	220	20.00	4.50	95.00	
230	10.00	3.50	35.00	230	10.00	4.00	42.50	
240	10.00	3.50	35.00	240	10.00	3.50	37.50	
260	20.00	3.50	70.00	260	20.00	3.50	70.00	
280	20.00		17.50	280	20.00		17.50	
440	20.00	3.50	17.50	440	20.00	3.50	17.50	
460	20.00	3.50	70.00	460	20.00	3.50	70.00	
470	10.00	3.50	35.00	470	10.00	3.50	35.00	
480	10.00	4.00	37.50	480	10.00	3.50	35.00	
500	20.00	4.40	84.00	500	20.00	3.50	70.00	
520	20.00	4.50	89.00	520	20.00	3.50	70.00	
540	20.00	4.50	90.00	540	20.00	4.00	75.00	
560	20.00	4.50	90.00	560	20.00	3.50	75.00	
572	12.00	4.00	51.00	572	12.00	3.50	42.00	
580	8.00	3.50	30.00	580	8.00	3.50	28.00	
600	20.00	3.50	70.00	600	20.00	4.00	75.00	
620	20.00	3.50	70.00	620	20.00	4.00	80.00	
640	20.00		17.50	640	20.00	4.50	85.00	
660	20.00			660	20.00	3.90	84.00	
680	20.00	3.50	17.50	680	20.00	3.50	74.00	
700	20.00	3.50	70.00	700	20.00	3.50	70.00	
720	20.00	3.50	70.00	720	20.00	4.50	80.00	
730	10.00	4.00	37.50	730	10.00	4.00	42.50	
740	10.00	1.50	27.50	740	10.00	5.00	45.00	
760	20.00		7.50	760	20.00		25.00	
950	10.00	4.10	10.25	950	10.00	3.50	8.75	
960	10.00	4.50	43.00	960	10.00	4.00	37.50	
980	20.00		22.50	980	20.00		20.00	
4+000	20.00			4+000	20.00			
TOTAL			1,665.00				2,112.50	
								3,777.50

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE
PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG – N. LIBERTAD
KILÓMETRO : 4+000 Al 5+000 UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	
4+040	20.00	4.60	23.00	4+040	20.00			
060	20.00	3.50	81.00	060	20.00			
080	20.00	3.50	70.00	080	20.00	3.50	17.50	
100	20.00	3.50	70.00	100	20.00	3.60	71.00	
120	20.00	3.50	17.50	120	20.00		18.00	
320	20.00	3.50	17.50	320	20.00	3.50	17.50	
340	20.00	3.50	70.00	340	20.00	3.50	70.00	
360	20.00	3.50	70.00	360	20.00	3.60	71.00	
380	20.00	3.50	70.00	380	20.00		18.00	
400	20.00		17.50	400	20.00			
420	20.00			420	20.00	4.00	20.00	
440	20.00	3.50	17.50	440	20.00	3.50	75.00	
460	20.00		17.50	460	20.00		17.50	
480	20.00	1.00	5.00	480	20.00	4.00	20.00	
500	20.00	3.60	46.00	500	20.00	3.70	77.00	
510	10.00	3.50	35.50	510	10.00	3.60	36.50	
520	10.00	3.50	35.00	520	10.00	3.60	36.00	
540	20.00		17.50	540	20.00		18.00	
560	20.00	4.50	22.50	560	20.00	3.50	17.50	
570	10.00	5.00	47.50	570	10.00	3.50	35.00	
580	10.00	5.00	50.00	580	10.00	4.00	37.50	
600	20.00		25.00	600	20.00		20.00	
680	10.00	5.20	13.00	680	10.00			
700	20.00	5.00	102.00	700	20.00	4.50	22.50	
720	20.00	5.00	100.00	720	20.00		22.50	
740	20.00	4.50	95.00	740	20.00			
760	20.00	4.50	90.00	760	20.00	3.50	17.50	
780	20.00	4.00	85.00	780	20.00	3.50	70.00	
800	20.00	3.50	75.00	800	20.00	3.50	70.00	
810	10.00	3.50	35.00	810	10.00	3.50	35.00	
820	10.00	3.80	36.50	820	10.00	4.50	40.00	
830	10.00		9.50	830	10.00		11.25	
900	20.00	4.00	20.00	900	20.00	4.50	22.50	
920	20.00	4.00	80.00	920	20.00	4.50	90.00	
930	10.00		10.00	930	10.00		11.25	
940	10.00	3.50	8.75	940	10.00	3.50	8.75	
950	10.00	3.50	35.00	950	10.00	3.50	35.00	
960	10.00	3.50	35.00	960	10.00	3.50	35.00	
970	10.00		8.75	970	10.00	4.00	37.50	
980	10.00			980	10.00		10.00	
5+000	20.00	3.50	17.50	5+000	20.00	5.40	27.00	
TOTAL			1,681.50				1,58.75	2,940.25

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG – N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 5+000 Al 6+000 UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	
5+000	20.00	3.50		5+000	20.00	5.40		
020	20.00	5.00	85.00	020	20.00	5.30	107.00	
040	20.00	4.90	99.00	040	20.00	5.00	103.00	
060	20.00	4.90	98.00	060	20.00		25.00	
080	20.00		24.50	080	20.00			
320	20.00	1.20	6.00	320	20.00			
340	20.00		6.00	340	20.00			
420	20.00			420	20.00	1.30	6.50	
440	20.00	5.00	25.00	440	20.00	5.90	72.00	
460	20.00		25.00	460	20.00		29.50	
520	20.00	3.30	16.50	520	20.00	5.00		
540	20.00	3.50	68.00	540	20.00	4.50		
560	20.00		17.50	560	20.00			
580	20.00	1.30	6.50	580	20.00			
600	20.00		6.50	600	20.00			
620	10.00	5.20	13.00	620	10.00	3.50	8.75	
630	10.00	5.00	51.00	630	10.00	3.50	35.00	
640	10.00	5.80	54.00	640	10.00	3.50	35.00	
650	10.00	4.50	51.50	650	10.00	3.50	35.00	
660	10.00	4.50	45.00	660	10.00	3.50	35.00	
670	10.00	4.00	42.50	670	10.00	4.00	37.50	
680	10.00	3.50	37.50	680	10.00	4.50	42.50	
690	10.00		8.75	690	10.00	5.00	47.50	
700	10.00	2.80	7.00	700	10.00	3.50	42.50	
720	20.00		14.00	720	20.00		17.50	
6+000	20.00			6+000	20.00			
TOTAL			807.75				821.75	1,629.50

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG – N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 6+000 Al 7+000

UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO			
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²
6+000				6+000			
070	10.00	2.90	7.25	070	10.00		
080	10.00		7.25	080	10.00		
090	10.00	3.50	8.75	090	10.00	3.50	8.75
100	10.00	4.00	37.50	100	10.00	3.50	35.00
110	10.00	4.00	40.00	110	10.00	3.50	35.00
120	10.00	3.50	37.50	120	10.00	3.50	35.00
130	10.00	3.90	37.00	130	10.00	5.00	42.50
140	10.00		9.75	140	10.00		12.50
150	10.00			150	10.00	1.00	2.50
160	10.00			160	10.00	4.30	26.50
180	20.00	3.60	18.00	180	20.00	4.00	83.00
200	20.00	4.00	76.00	200	20.00	4.00	80.00
220	20.00	5.00	90.00	220	20.00	4.90	89.00
240	20.00		25.00	240	20.00		24.50
310	10.00	3.60	9.00	310	10.00	4.00	10.00
320	10.00	3.50	35.50	320	10.00	3.50	37.50
330	10.00	3.50	35.00	330	10.00	3.50	35.00
340	10.00	5.20	43.50	340	10.00	3.50	35.00
350	10.00	1.20	32.00	350	10.00	2.20	28.50
360	10.00		3.00	360	10.00		5.50
680	20.00	3.50	17.50	680	20.00	3.50	17.50
700	20.00	4.50	80.00	700	20.00	3.50	70.00
720	20.00	5.00	95.00	720	20.00	3.50	70.00
740	20.00		25.00	740	20.00		17.50
7+000	20.00			7+000	20.00		
TOTAL			769.50				800.75

1,570.25

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE

PROYECTO DE TESIS: ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRET. SANGASMAYOG – N. LIBERTAD

KILÓMETRO : 7+000 Al 7+760

UNID.: m² / Km.

LADO IZQUIERDO				LADO DERECHO				
PROG. Km.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	PROG.	LONG. ml.	ANCHO ml.	AREA m ²	
7+000	20.00			7+000	20.00			
570	10.00	5.00	12.50	570	10.00	3.50	8.75	
580	10.00	4.50	47.50	580	10.00	3.50	35.00	
600	10.00		22.75	600	10.00		17.50	
7+760				7+760				
TOTOL			82.75				61.25	144.00

03.00.00 PAVIMENTOS:

03.01.0 SUB – BASE

03.02.0 BASE

Km.- Km.	SUB – BASE e = 0.20 m. m2.	BASE e = 0.20 m. m2.	ÁREA DE SOBRE ANCHO (m ²)
00+000 – 01+000	7 900,00	7 300,00	206,74
01+000 - 02+000	7 900,00	7 300,00	252,70
02+000 - 03+000	7 900,00	7 300,00	293,15
03+000 - 04+000	7 900,00	7 300,00	319,70
04+000 - 05+000	7 900,00	7 300,00	190,20
05+000 – 06+000	7 900,00	7 300,00	279,29
06+000 – 07+000	7 900,00	7 300,00	260,31
07+000 - 07+760	6,004,00	5 548,00	151,89
SUB – TOTAL	61 304,00	56 648,00	1 953,98
AREA DE S/A	1953,98	1 953,98	
TOTAL	63 257 98	58 601,98	

ANCHO PROMEDIO = 7.60 m.

LONGITUD TOTAL = 7,760.00 m.

ESPESOR TOTAL = 0.40 m.

04.00.00.- OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01.00.-Cunetas Revestidas

Longitud total = 240.00 ml.

04.02.00.- Colocación y Armado de Alcantarillas ARMCO

CUADRO RESUMEN DE METRADOS DE ALCANTARILLA TIPO ARMCO

CARRETERA: Sangamayoc – Nueva Libertad

N°	Ubica- ción	Avia jam.	DIMENSIONES				EXCAVACIONES (m ³)		CON- CRETO	ENCO- FRADOs	ACERO
			Φ 36" e=2 mm. ml.	Φ 48" e=2.5 mm ml.	Φ 60" e=3 mm ml.	Φ 72" e=3.3 mm. ml.	Ciment. Caja de zanja	Encauz. zanja	F'c = 140 Kg./cm ²	(m ²)	(Kg.)
01	0+200	90°		16.25			59.31	20.00	5.65	13.23	7.80
02	0+500	90°		10.55			38.54	15.00	5.65	13.23	7.80
03	0+720	90°		16.25			59.31	15.00	5.65	13.23	7.80
04	1+464	90°		12.20			44.53	18.00	5.65	13.23	7.80
05	1+624	90°				13.80	104.33	22.00	15.85	30.82	14.93
06	1+880	90°		16.25			59.31	14.50	5.65	13.23	7.80
07	2+030	90°				16.25	122.85	20.00	15.85	30.82	14.93
08	2+440	90°	9.75				21.45	12.00	3.37	6.61	6.86
09	2+560	90°	9.75				21.45	10.00	3.37	6.61	6.86
10	2+640	90°		10.55			38.54	13.50	5.65	13.23	7.80
11	2+930	90°				16.25	122.85	15.90	15.85	30.82	14.93
12	3+030	90°	12.20				26.84	18.50	3.37	6.61	6.86
13	3+360	90°		10.55			38.54	12.30	5.65	13.23	7.80
14	3+890	90°			11.40		61.56	13.80	10.10	25.30	10.80
15	4+190	90°				16.25	122.85	16.50	15.85	30.82	14.93
16	4+640	90°	13.00				28.60	17.50	3.37	6.61	6.86
17	5+180	90°	10.55				23.23	9.50	3.37	6.61	6.86
18	5+390	90°		9.75			35.59	11.10	5.65	13.23	7.80
19	5+775	90°			9.75		52.65	15.30	10.10	25.30	10.80
20	5+940	90°	9.75				21.45	13.80	3.37	6.61	6.86
21	6+380	90°		11.40			41.61	25.30	5.65	13.23	7.80
22	6+625	90°				16.25	122.85	15.80	15.85	30.82	14.93
23	7+170	90°	9.75				21.45	8.50	3.37	6.61	6.86
TOTAL			74.75	113.8	21.15	78.80	1,289.69	353.80	173.89	370.04	214.47
							1,643.49				

04.02.01 Alcantarillas ARMCO Φ 36" e =2.0 mm.

Metrado Total = 74.75 ml.

04.02.02 Alcantarillas ARMCO Φ 48" e =2.5 mm.

Metrado Total = 113.80 ml.

04.02.03 Alcantarillas ARMCO Φ 60" e =3.00 mm.

Metrado Total = 21.15 ml.

04.02.04 Alcantarillas ARMCO Φ 72" e =3.3 mm.

Metrado Total = 78.80 ml.

04.03.00 Excavación para la Construcción de Alcantarillas y Aliviaderos

Metrado Total = 1,643.49 m³.

04.04.00 Encofrados y Desencofrados de cabezales de Alcantarillas

Metrado Total = 370.04 m².

04.05.00 Concreto para Cabezales f'c = 140 Kg./cm².

Metrado Total = 173.89 m³.

04.06.00 Acero f y = 4,200 Kg./cm².

Metrado Total = 214.47 Kg.

05.00.00 **SEÑALIZACIÓN**

05.01.00 Señales Preventivas

Metrado Total = 13 unidades

05.02.00 Señales Informativas :

05.02.01 Paneles para las Señales Informativas

Metrado Total = 10 unidades

05.02.02 Postes Kilométricos

Metrado Total = 09 unidades

05.02.00 Señales de Reglamentación

Metrado Total = 05 unidades

CUADRO RESUMEN DE METRADOS

Carretera : Sangamayoc – Nueva Libertad

PART. N°	DESCRIPCIÓN	METRADOS	
		Unid	Cantidad
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.00	Movilización y Desmovilización de Equipo	Gbl.	1.00
01.02.00	Replanteo y Control Topográfico	Km.	7.76
01.03.00	Roce y Limpieza del terreno	Has.	29.52
01.04.00	Eliminación de Material Orgánico	m ³ .	12,217.69
02.00.00	EXPLANACIONES		
02.01.00	Reposición de material orgánico	m ³ .	12,217.69
02.02.00	Corte de Material Suelto	m ³ .	85,276.61
02.03.00	Conformación de terraplenes:		
02.03.01	Con Material Propio	m ³ .	29,992.03
02.03.02	Con material Trasportado de Canteras	m ³ .	17,685.32
02.03.03	Con Material Propio transportado	m ³ .	26,628.34
02.04.00	Perfilado y Comp. de Subrazante- Zona de Corte	m ²	17,962.38
03.00.00	PAVIMENTOS		
03.01.00	Sub - Base e = 0.20 m.	M ² .	63,257.98
03.02.00	Base e = 0.20 m.	M ²	58,601.98
04.00.00	OBRA DE ARTE Y DRENAJE		
04.01.00	Cunetas Revertidas	ml	240.00
04.02.00	Colocación y Armado de Alcantarillas :		
04.02.01	Alcantarillas ARMCO ϕ 36" e = 2.0 mm.	ml	74.75
04.02.02	Alcantarillas ARMCO ϕ 48" e = 2.5 mm.	ml	113.75
04.02.03	Alcantarillas ARMCO ϕ 60" e = 3.0 mm.	ml	21.15
04.02.04	Alcantarillas ARMCO ϕ 72" e = 3.3 mm.	ml	78.80
04.03.00	Excavación para Alcantarillas y Aliviaderos	m ³ .	1,643.40
04.04.00	Encofrado y Desencof. de Cabezales de Alcant.	m ²	370.04
04.05.00	Concreto para Cabezales f 'c = 140 Kg. /cm ² .	m ³ .	173.89
5.00.00	SEÑALIZACIÓN		
05.01.00	Señales Preventivas	Unid.	13.00
05.02.00	Señales Informativas :		
05.02.01	Paneles para señales informativas	Unid.	02.00
05.02.02	Postes de Kilometraje	Unid.	09.00

ANEXO N° 17 : ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

17.1 BASES DE CALCULO DE LOS PRECIOS UNITARIO.

El análisis de los precios unitarios de este proyecto han sido calculados teniendo en cuenta los costos vigentes al 15 de Abril del Año 2,000. Estos precios han sido descompuestos en :

- Costos Directos.
- Costos Indirectos
- Utilidades
- I.G.V.

A) COSTOS DIRECTOS

Estos costos han sido calculados de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones técnicas de construcción en las secciones, forma de medición y bases de pago de cada uno de los Ítem que conforman la construcción de la obra . Los costos unitarios pueden representarse por la siguiente fórmula matemática :

$$C. U . = Mj. + Ne. + Oh. + Pm.$$

Donde :

J, e, h, m. Son variables (costo de mano de obra, equipo, herramientas y materiales) .

M, N, O, P. Son variables condicionadas (cantidades consumidas de mano de obra, equipo, herramientas y materiales).

VARIABLES CONDICIONADAS.- Pueden convertirse en constante para una obra específica para un rango de obras promedio, en el presente proyecto este tipo de variables han sido calculadas en base a la experiencia en los diferentes métodos constructivos.

B) COSTOS INDIRECTOS

Estos Costos tienen los siguientes componentes :

- Administración y gastos generales en obra.
- Administración y gastos generales en oficina central.

- Gastos financieros.
- Timbres y utilidades.

17.1.1 RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

Para este proyecto se ha utilizado los rendimientos promedios de obras similares ejecutados en la región de la Selva.

A) Extracción de Material.

Se utilizará un tractor sobre orugas del tipo CAT. D 6 D de 140 HP, que debe rendir :

- En material suelto = $360 \text{ m}^3/\text{día}$.
- En roca suelta = $280 \text{ m}^3/\text{día}$.
- En roca fija = $220 \text{ m}^3/\text{día}$.

B) Carguío de material.

Se empleará un cargador frontal sobre ruedas 125 –155 HP, cuya capacidad del cucharón es de 3 Yd^3 . ó 2.30 m^3 . y rinde :

- En material suelto = $675 \text{ m}^3/\text{día}$.
- En roca suelta = $600 \text{ m}^3/\text{día}$.
- En roca fija = $530 \text{ m}^3/\text{día}$.

C) Transporte de Material Para el Afirmado

Cantera : Río Caynarachi Km. 3 + 720, acceso 800 m. sector Pongo del Caynarachi.

Distancia Media de Transporte = 18,00 Km.

Volquetes de 10 m^3 de capacidad.

Velocidad con carga = 30Km./h.

Velocidad descargada = 40 Km./h.

Tiempo fijo (TF)

- Tiempo de Cargado = 2.61 min.

- Tiempo de Descarga = 2.00 min.

- Tiempo Muerto = 1.00 min.

Tiempo Fijo (T f) = 5.65 min.

Tiempo Variable (TV)

Lo constituye el tiempo de transporte :

$$\begin{aligned} - \text{ Con carga} &= (18.000 \text{ m.} \times 60') / (30 \text{ Km./h} \times 1000) = 36' \\ - \text{ Sin Carga} &= (18.000 \text{ m.} \times 60') / (40 \text{ Km./h} \times 1000) = \underline{27'} \\ \text{Tiempo Variable} &= 63 \text{ min.} \end{aligned}$$

Ciclo Medio de Transporte (CM)

$$C_m = 5,65 \text{ min.} + 63 \text{ min.} = 68.65 \text{ min.} = 69 \text{ min.}$$

El número de viajes que hará cada vehículo es un día de trabajo de ocho horas (8/h) será :

$$(8 \text{ h} \times 55 \text{ min./h}) / (69') = 6,4 \text{ viajes.}$$

El volumen que transportará cada vehículo en un día de trabajo de 8 horas será :

$$\begin{aligned} 6,40 \text{ viajes} \times 12 \text{ m}^3 / \text{viaje} &= 77 \text{ m}^3 / \text{día.} \\ \text{Rendimiento} &= 77 \text{ m}^3 / \text{día.} \end{aligned}$$

Luego el número de volquetes que se necesita para abastecer al cargador frontal en el carguío de material suelto será :

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de Volquetes} &= (675 \text{ m}^3 / \text{día.}) / 77 \text{ m}^3 / \text{día.} \\ \text{N}^\circ \text{ de Volquetes} &= 8.77 = 9 \text{ unidades.} \end{aligned}$$

D) Eliminación del Material Excedente de Corte

Se considera una distancia promedio = 0.22 Km., se tiene :

$$\text{Tiempo fijo} = 5.65 \text{ min.}$$

$$\text{Tiempo Variable} = \text{Tiempo de transporte.}$$

$$* \text{ Con Carga} = (0,22 \text{ Km.} \times 60 \text{ min.}) / (30 \text{ Km./h}) = 0,44'$$

$$* \text{ Sin Carga} = (0,22 \text{ Km.} \times 60 \text{ min.}) / (40 \text{ Km./h}) = \underline{0,33'}$$

$$\text{Tiempo Variable} = 0,77 \text{ min.}$$

$$\text{Ciclo Medio (CM)} = 5,65 \text{ min.} + 0,77 \text{ min.} = 6,42 \text{ min.}$$

El número de viajes en un día de trabajo de 8 horas será :

$$(8h \times 55 \text{ min./h}) / 6,42 \text{ min.} = 68.54 = 69 \text{ viajes.}$$

El volumen que transportará cada vehículo en un día de trabajo de 8 horas será :

$$69 \text{ viajes} \times 10 \text{ m}^3 / \text{viaje} = 690 \text{ m}^3 / \text{día.}$$

$$\text{Rendimiento} = 69 \text{ m}^3 / \text{día.}$$

Luego el número de volquetes que serán necesario para abastecer al cargador frontal para el carguío de material suelto será :

$$\text{N}^\circ \text{ de Volquetes} = 675 \text{ m}^3 / \text{día} / 690 \text{ m}^3 / \text{día.}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de Volquetes} = 0,98 \text{ Volq.} = 1 \text{ Unid.}$$

E) COMPACTACION DEL TERRENO

Se empleará un Rodillo liso Vibratorio Autopropulsado de 70 – 100 HP. Y de 7- 9 Toneladas; cuyo rendimiento es de : 1,350 m³ / día.

F) ESPARCIMIENTO DE MATERIAL

Se empleará una motoniveladora de 125 HP. En las condiciones de trabajo :

$$\text{Velocidad Media (incluye maniobras)} = 2 \text{ Km./h.}$$

$$\text{Número de pasadas por capa.} = 12$$

$$\text{Espesor por capas a compactar} = 0.20 \text{ m.}$$

$$\text{Entonces : } L = (T \times V \times E) / N$$

donde :

$$L = \text{Longitud en Km.}$$

$$T = \text{Tiempo (1 hora).}$$

$$V = \text{Velocidad media.}$$

$$e = \text{Eficiencia } 0.80.$$

$$N = \text{Número de pasadas.}$$

$$\text{Entonces : } L = (1.0 \times 2 \times 0.8) / 12 \Rightarrow L = 0.13 \text{ Km.}$$

El ancho promedio del frente de trabajo para nuestro caso es : 6,50 m.

El área cubierta es : $6,50 \text{ m.} \times 130 \text{ m.} = 845 \text{ m}^2$.

Teniendo en cuenta que el espesor de cada capa compactada es de : 0.20 m. entonces el volumen compactado es una hora (1h) será :

$$845 \text{ m}^2 \times 0.20 \text{ m.} = 169.00 \text{ m}^3$$

El rendimiento en un día de 8 horas es : $1,350 \text{ m}^3/\text{día}$.

G) RIEGO DEL MATERIAL.

Se empleará un camión cisterna de 4 x 2 y 122 HP, con una capacidad de 2,000 galones y una motobomba de 10 HP. Y 4" de diámetro.

CARACTERÍSTICAS	CANTERA RÍO CAYNARACHI Km. 3 + 720, ACCESO 800 m.
Contenido óptimo de humedad	7.40 %
Contenido promedio de humedad	6.40 %
Porcentaje de agua necesaria	1.00 %
Densidad máxima (Km./cm. ³	2,120 Kg. /cm. ³

Velocidad del cisterna descargada = 30/h
Velocidad del cisterna cargada = 20/h
Velocidad de vaciado = 300 Gls./min.
La bomba entregará = 1,000 Lt./min.

El tiempo de viaje por emisión teniendo en cuenta que el abastecimiento se realizará desde el Río Caynarachi, Distancia promedio (D.p) = 1.50 Km. , es :

- Llenado = $(2,000 \text{ gls.} \times 3.785 \text{ Lt.}/\text{Gls}) / (1,000 \text{ Lt.} / \text{min.}) = 7.57 \text{ min.}$
- Acarreo = $(1.5 \text{ Km.} \times 60 \text{ min.}/\text{h}) / (20 \text{ Km.}/\text{h}) = 4.50 \text{ min.}$
- Regreso = $(1.5 \times 60 \text{ min.}/\text{h}) / (30 \text{ Km.}/\text{h}) = 3.00 \text{ min.}$
- Rociado = $(2,000 \text{ Gls}) / (300 \text{ Gls} / \text{min.}) = 6.67 \text{ min.}$

Ciclo = 21.74 min. ≈ 22 min.

*Tiempo Útil = 480 min./ día x 0.90 = 432 min./día

*N° de Viajes 432/22 = 19,64 viaje

*Volumen Transportado: = (2000 x 3,785 x 432)/(1 000 x 22)=148,65 m3/día

*Rendimiento = 150 m3/día.

17.2 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE LA MANO DE OBRA

En este insumo se ha tomado en cuenta los jornales de construcción civil vigentes para la Región San Martín, incluyendo para el cálculo del costo h.h, las leyes sociales y las bonificaciones sociales establecidas.

HOJA DE CALCULO DE HORA – HOMBRE EN CONSTRUCCION CIVIL

DATOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL (al 29 Febrero del 2000)

DESCRIPCIÓN	OPERARIO	OFICIAL	PEON
REMUNERACIÓN BASICA AL 1995.08.01 R. M. N° 185-92-TR de 1992.08.12 Y D. L. N° 25981 del 1992.12.07	24,23	21,81	19,31
Total Leyes Sociales Sobre Remuneración Básica 134,62% 134.16% 1234.14%	32,62	29,26	25,90
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	7,75	6,54	5,79
Bonificación de Movilidad Acumulada RSD N° 777-87-DIR –LIM. 1987.07.08	3,60	3,60	3,60
Oveol: RSD N° 777-87-DIR-LIM. 1987.07.08	0,36	0,36	0,36
Costo total por día de 8 horas S/.	68,56	61,57	54,96
Costo de Hora – Hombre (H-H) S/.	8,57	7,70	6,87
Herramientas Manuales (aplicación Peón 5%) S/.			7,21

Capataz A = (30 % operario) = 1,30 x 8,57 = S/. 11,14 / hora

Capataz B = (20 % operario) = 1,20 x 8,57 = S/. 10,28 / hora

Capataz C = (10 % operario) = 1,10 x 8,57 = S/. 9,43 / hora

17.3 PRECIOS DE ALQUILER DE MAQUINARIA UTILIZADA

FECHA : Febrero del 2000

DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA	POT. (HP)	CAP.	Peso	COSTO DE OPERAC. S/.	COSTO DE POSESIÓN S/.	COSTO DE OPER. FACT. SELVA S/.	COSTO DE POSESIÓN FACT. SELVA S/.	COSTO TOTAL DE OPERADO	
								HORARIO S/.	DIARIO S/.
Tractor de Orugas	140 160	-	14900	78,47	81.75	80.04	83.39	163,43	1 300,44
Tractor de Orugas *	190 240		20520	102,44	136,54	104,49	139,27	243,76	1 950,08
Cargador / Llantas	100 125	2.50 Yd3	10308	49.03	84,25	50,01	85,94	135,95	1 087,60
Cargador / Llantas	160 195	3.50 Yd3	18585	67.81	115,24	69,17	117,54	186,71	1 493,68
Motoniveladora	145 150		13540	63.89	78,76	65,17	80,34	145,51	1 164,08
Motoniveladora	125	11515		50,01	64,40	51,01	65,69	116,70	933,60
Volquetes	330	10 m3	26000	56,97	46,62	58,11	47,55	105,66	845,28
Rodillo Liso Vibrat. Aut.	70- 100	7-9 Tn.	7300	40.48	21.50	41.29	21,93	63,22	505,76
Camión Cisterna	90	2,000 Gls		47,90	41,41	48,86	42,24	91,10	728,80
Camión Plataforma	-	20 TN.						203,42	1 627,40
Tráiler 30 TN.								250,29	2 002,30
Mezcladora de Concreto	-	11 pie3	2200	8,58	12,58	8,75	12,83	21,58	172,64
Camioneta. Pick-Up C/simp.	107	1 TN.	1000	29,23	8,51	29,81	8,68	38,49	307,92
Vibrat. De conc.	4	1.5 pulg	50	2,77	2,11	2,83	2,15	4,98	30,84
Moto. Stil. 076								10,00	80,00
Teod. Wild. T1	-	-						15,00	120,00
Volq. de 5m ³	-							65,00	520,00
Comp. Vib. Tipo Plancha	7		160	12,98	4,24	13,24	4,32	17,56	140,48

*Incluye Ripper

Los Precios del equipo incluyen combustible, lubricantes y operador, excepto: mezcladora de concreto, planchas compactadoras, Vibradores de concreto,

Motosierras, los cuales se encuentran considerados en los análisis de Precios Unitarios donde intervienen dichos equipos.

Las tarifas consideradas, corresponden lo indicado en la Revista " Costos para la Industria de la Construcción", a la fecha del presupuesto y a la cotización del mercado.

17.4 CALCULO DE FLETES

CENTRO DE ABASTECIMIENTO: Lima	(Otros materiales)
Chimbote	(Acero)
Rioja	(Cemento)
Tarapoto	(Otros materiales)
Yurimaguas	(Combustibles)

Para el cálculo de costo por fletes, se utilizó la Resolución CRTT que aprueba la Fijación Tarifaria del Servicio Publico de Transporte de Carga en Camiones en la Ruta del Sistema Nacional de Carreteras, mediante R. C. D. Nro. 027 -91 - TC/CRTT-T de Junio de 1991, (Artículo 1ero, 3ero y 10 mo.)

RUTAS		DISTANCIA REAL Km.	FACTOR	DISTANCIA VIRTUAL
DE	A			
LIMA – OBRA				
Lima	Pacasmayo	665,30	1,00	665,00
Pacasmayo	DV. Olmos	219,50	1,00	220,00
Dv. Olmos	Pte. 24 de Julio	190,60	1,40	267,00
Pte. 24 de Julio	Rioja	261,00	2,10	548,00
Rioja	Tarapoto	138,00	2,90	400,00
Tarapoto	Sangamayoc	82,00	2,90	238,00
Sangamayoc	C.G. del Tramo	3,88	2,90	<u>11,00</u>
TOTAL				2 349,00

RUTAS		DISTANCIA REAL Km.	FACTOR	DISTANCIA VIRTUAL
DE	A			
CHIMBOTE- OBRA				
Chimbote	Pacasmayo	235,90	1,00	236,00
Pacasmayo	DV. Olmos	219,50	1,00	220,00
Dv. Olmos	Pte. 24 de	190,60	1,40	267,00
Pte. 24 de Julio	Julio	261,00	2,10	548,00
Rioja	Rioja	138,00	2,90	400,00
Tarapoto	Tarapoto	82,00	2,90	238,00
Sangamayoc	Sangamayoc	3,88	2,90	<u>11,00</u>
TOTAL	C.G. del Tramo			1 920,00
PACASMAYO - OBRA				
Pacasmayo	DV. Olmos	219,50	1,00	220,00
Dv. Olmos	Pte. 24 de	190,60	1,40	267,00
Pte. 24 de Julio	Julio	261,00	2,10	548,00
Rioja	Rioja	138,00	2,90	400,00
Tarapoto	Tarapoto	82,00	2,90	238,00
Sangamayoc	Sangamayoc	3,88	2,90	<u>11,00</u>
TOTAL	C.G. del Tramo			1 684,00
TARAPOTO - OBRA				
Tarapoto	Sangamayoc	82,00	2,90	238,00
Sangamayoc	C.G. del	3,88	2,90	<u>11,00</u>
TOTAL	Tramo			249,00

RESUMEN:

RUTAS		DISTANCIA VIRTUAL
DE	A	
LIMA	OBRA	2 349,00
CHIMBOTE	OBRA	1 920,00
PACASMAYO	OBRA	1 684,00
TARAPOTO	OBRA	249,00
YURIMAGUAS	OBRA	216,00

CALCULO DE FLETE:

A).- SÓLIDOS:

S/. /Ton. S/. /Kg.

A.1.1 .- Lima – Dv. Olmos: 885,00 > 500
 $0,035316 \times 885,00 = 31,25$ 0.0313

A.1.2.- Dv.Olmos- Obra : 1 484,00 > 500
 $0,072625 \times 1\,464,00 = 106,32$ $\frac{0,1063}{0,1376}$

LIMA – OBRA : 2 349,00

A.2.1.- Chimbote –Dv. Olmos: 456,00 < 500
 $5,77 + 0.023781 \times 456,00 = 16,61$ 0,0166

A.2.2.- Dv. Olmos - Obra: 1 464,00 > 500
 $0.072625 \times 1\,464,00 = 106,32$ $\frac{0,1063}{0,1229}$

CHIMBOTE – OBRA : 1 920,00

A.3.1.- Pacasmayo – Dv. Olmos: 220,00 < 500
 $5,77 + (0.023781 \times 220,00) = 11,00$ 0,0110

A.-3.2.- Dv. Olmos – Obra: 1 464,00 > 500
 $0,072625 \times 1\,464,00 = 106,32$ $\frac{0,1063}{0,1173}$

PACASMAYO – OBRA: 1 684,00

B).- LIQUIDOS:

S./Ton. S./Kg.

$$b.1.1 \text{ .- Lima - Dv. Olmos: } 885,00 > 400$$

$$0,050821 \times 885,00 = 44,98 \quad 0,0450$$

b.1.2.- Dv.Olmos- Obra : 1 484,00 > 500
0,072625 x 1 464,00 = 106,32 0,1063

LIMA – OBRA : 2 349,00

0,1513

b.2.1.- Chimbote –Dv. Olmos: 456,00 > 400
 $0.050821 \times 456,00 = 23,17 \quad 0,0232$

b.2.2.- Dv. Olmos - Obra: 1 464,00 > 500
 $0.072625 \times 1\,464,00 = 106,32$ 0,1063

CHIMBOTE – OBRA : 1 920,00

0,1295

b.3.1.- Pacasmayo – Dv. Olmos: 220,00 < 400
 $5.77 + (0.023781 \times 220,00) = 11,00 \quad 0,0110$

b.-3.2.- Dv. Olmos – Obra: 1 464,00 > 500
 $0,072625 \times 1\,464,00 = 106,32$ 0,1063

PACASMAYO – OBRA: 1 684,00

0,1173

ACTUALIZACIÓN A FEBRERO DEL 2000:

$$K = Iu(32) \text{ Febrero } 2000 / Iu(32) \text{ Junio } 1991 = 306,84 / 65,52 = 4,683$$

A) SÓLIDOS:

		<u>cotizado</u>
a.1.- Lima – Obra :	S/. 0,64 /Kg.	0.35/ kg .
a.2.- Chimbote - Obra :	0,58 / Kg.	0.30 / Kg.
a.3.- Pacasmayo - Obra:	0,55 / Kg.	0.25 / Kg.

B) LIQUIDOS:

b.1.- Lima – Obra	:	S/. 0,71 /Kg.
b.2.- Chimbote - Obra	:	0,61 / Kg.
b.3.- Pacasmayo - Obra:		0,55 / Kg.

17.5 PRECIOS DE MATERIALES

COSTOS UNITARIOS DE MATERIALES E INSUMOS PUESTOS EN OBRA

Tipo De Cambio : S/ 3.50 = \$ 1.00

DESCRIPCION	ADQUISICIONES					ADICIONALES				PRECIO TOTAL
	LUGAR	Und	PESO /UNID Kg..	P	Sin	FLE TE	ALM.	MER MAS	VIA TICOS	
				U.	IGV					
				S/.	\$.	S/.	2.00 %	5.00%	30 %	S/.
LUBRIC., FILT, GRAS.	LIMA	GLB	0,50	13,00			0,18	0.26		14,09
ALAMBRE. NEGRO I	LIMA	Kg.	1,00	3,45			0.35	0.07		3,87
CLAVOS	LIMA	Kg.	1,00	3,45			0,35	0,07		3,87
PERNOS 3/8"X 5.5"	LIMA	UND	0,10	0,75			0,04	0,01		0,80
FIERRO CORRUGADO	CHIM	Kg.	1,00	1,23			0,30	0,02		1,55
ESCOB. DE FIERRO	LIMA	PZA	0,50	8,00			0,18	0,16		8,34
ALC. ARMCO D =36"2mm	LIMA	ML	59,30		70,14	20,76	4.91			271,16
ALC. ARMCO D=48"2.5mm	LIMA	ML	93,58		110,70	32,75	7,75			427,95
ALC. ARMCO D =60"3mm	LIMA	MI	159,68		188,42	55.89	13.18			728,54
ALC. ARMCO D=72"3,3mm	LIMA	MI	208,26		245,75	72,89	17,02			950,04
CEMENTO P. TIPO I.	PAC.	BLS	42,50	14,00		10,63	0,28	0,70		25,61
MADERA TORNILLO	Zona	P2	2,03	2,20			0,04			2,24
TRIPLAY 19 mm.	LIMA	PZA	38.00	76.00		13.30	1.52			90.82
PINTURA ESMALTE BLANCO	LIMA	GLN	5.07	25.30		3.60	0.51			29.41
PINTURA ANTICORROSIVA	LIMA	GLN	5.07	25.30		3.60	0.51			29.41
DISOLVENTE	LIMA	GLN	2.54	17.02		1.80	0.34			19.16
PINTURA DE TRAFICO	LIMA	GLN	5.07		17.08	3.60	1.18			73.56
PINTURA IMPRIMANTE	LIMA	GLN	5.07		11.93	3.60	0.24			54.59
PINTURA SCO+CHLITE AMA.	LIMA	GLN	5.07		499.0	3.60	34.46			1793.56
PLANCHA DE ACERO 5/8"	LIMA	Kg.	1.00	1.76		0.35	0.04			2.15
TUVO GALVANIZADO 2"	LIMA	ml.	4.00	57.60		1.40	1.15			60.15
THINER	LIMA	GLN	5.07	17.58		3.60	0.35			21.53
LAMINA REFLECTANTE A.I.	LIMA	P2	0,25		5,75	0,08	0,40			20,61
LAMINA REFL. A.I. BLANCA	LIMA	P2	0,25		5,75	0,08	0,40			20,61
FIBRA DE VIDIO 4MM.	LIMA	P2	1,00		50,00	0,30	3,50			178,80
PLATINA DE FIERRO 1/8"X2"	LIMA	ML	1,27	2,97		0,38	0,06			3,41
TINTA SERAGRAFICA	LIMA	GLN	5,07		250,35	1,52	17,52			895,26
TUBO F° GALV. D = 2"	LIMA	ML.	4,00	57,60		1,20	1,15			59,95
SOLDADURA CELLOCORD	LIMA	Kg.	1,00	7,56		0,35	0,15			8,06
TEE F° 1 1/2"X 1 1/2" X 3/16"	LIMA	MI.	2,85	11,12		1,00	0,15			12,34

17.6 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

01.01.00.-Movilización y desmovilización de equipo					
Costo por : Global			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Horas	Costo S/.
A.-Equipo que se desplaza por sus Propios medios.					
Volquetes de 10 m ³ .	Unid.	11,00	105,66	8,00	9 298,08
Cisterna de 2,000 Galones	Unid.	1,00	91,10	8,00	728,80
Volquete de 5 m ³ .	Unid.	1,00	65,00	8,00	520,00
Camión plataforma de 20 Tn.	Unid.	16,00	203,42	8,00	26 037,76
Costo Directo (ida y vuelta)				S/.	36 584,64
B.-Equipo que se transporta en Plataforma.					
Cargador frontal de 155 HP.	Unid.	2,00	93,35	8,00	1 493,60
Tractores de orugas 140 HP.	Unid.	8,00	81,72	8,00	5 230,08
Motoniveladora de 125 HP.	Unid.	2,00	58,35	8,00	933,60
Rodillo liso Vib.Autop. 7-9 Tn.	Unid.	4,00	31,61	8,00	1 011,52
Costo Directo (ida y vuelta)				S/.	8 668,80
COSTO DIRECTO TOTAL (A + B)				S/.	45 253,44

01.02.00.- Replanteo y Control Topográfico			Rend.: 0.80 Km./día		
Costo por : Km.			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- Materiales:					200,62
Clavos de 2"	Kg.	0,9884	3,87	3,83	
Cemento Pórtland Tipo I	Bls.	3,9938	25,61	102,28	
Madera Tornillo	P2.	15,9750	2,24	35,78	
Pintura Esmalte	Gln.	1,9969	29,41	58,73	
2.-Mano de obra.:					1 062,00
Topógrafo (1)	h.h.	10,0000	15,00	150,00	
Nivelador (1)	h.h.	10,0000	8,57	85,70	
Seccionador (1)	h.h.	10,0000	8,57	85,70	
Oficial (4)	h.h.	40,0000	7,70	308,00	
Peones (10)	h.h.	60,0000	7,21	432,60	
3.-Equipo y Herramientas:					381,86
Teodolito inc.mira y jalón (1)	h.m.	10,0000	15,00	150,00	
Nivel de Ing°. (inc. Mira) (2)	h.m.	20,0000	10,00	200,00	
Herramientas 3 % de la m.o.	%	0,0300	1 062,00	31,86	
COSTO DIRECTO			S/.		1 644,48

01.03.00 .- ROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO				Rend.: 0.80 Has./día.	
Costo por		: Has.		Fecha: Febrero del 2,000	
Descripción	Unid	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales:</u>					
2.- <u>Mano de obra:</u>					344,10
Capataz (0,50)	h.h.	5,0000	11,14	55,70	
Peones (4)	h.h.	40,0000	7,21	288,40	
3.- <u>Equipo y herramientas</u>					1 744,62
Motosierra (1)	h.m.	10.0000	10,00	100,00	
T. de Oruga 140 HP. (1)	h.m.	10.0000	163,43	1 634,30	
Herramientas 3 % de la m.o.	%	0.0300	344,10	10,32	
COSTO DIRECTO					S/. 2 088,72

01.04.00 .- Eliminación d material orgánico.				Rend.: 310 m ³ /día.	
Costo por		: m. ³		Fecha: Febrero del 2,000	
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales:</u>					
2.- <u>Mano de obra:</u>					0,43
Capataz (0.20)	h.h.	0.0052	11,14	0,06	
Peones (2)	h.h.	0.0516	7,21	0,37	
3.- <u>Equipo y herramientas.-</u>					4,22
Tractor de oruga de 140 HP. (1)	h.m.	0.0258	163,43	4,22	
Herramientas 3 % de la M. O	%	0.0300	0,43	0,00	
COSTO DIRECTO					S/. 4,65

02.01.00 .- Reposición de material orgánico con material Préstamo de cantera.			
Costo por		: m. ³	Fecha : Febrero del 2,000
Descripción insumos	Unid.	Cant.	Precios Unitarios
1.-Conformación de terraplén	m.3	1.00	4,89
2.-Extracción y apilamiento de material	m.3	1.00	3,99
3.-Carguio de material	m.3	1.00	2,25
4. Transp.de material préstamo de cantera	m.3	1.00	3,44
COSTO DIRECTO			S/. 14,57

02.02.00.- Corte de material suelto			Rend.: 360 m3/día.		
Costo por : m.3			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales:</u>					
2.- <u>Mano de obra:</u>					0,37
Capataz (0.20)	h.h.	0,0044	11,14	0,05	
Peones (2)	h.h.	0,0444	7,21	0,32	
3.- <u>Equipo y herramientas.-</u>					3,64
Tractor de oruga 140 HP. (1)	h.m.	0,0222	163,43	3,63	
Herramientas 3 % de la M. O.	%	0,0300	0,37	0,01	
COSTO DIRECTO				S/.	4,01

02.03.01.- Terraplén con material Propio			Rend.: 600 m3/día.		
Costo por : m. ³			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales:</u>					0,53
Agua (incluye riego)	m.3	0.1000	5,25	0,53	
2.- <u>Mano de obra:</u>					0,45
Capataz (0,50)	h.h.	0.0067	11,14	0,07	
Peones (4)	h.h.	0.0533	7,21	0,38	
3.- <u>Equipo y herramientas.-</u>					3,92
Tractor de oruga 140 HP. (0,50)	h.m.	0.0067	163,43	1,10	
Rodillo liso vib. Autop.7-9 TN.(1.5)	h.m.	0.0200	63,22	1,26	
Motoniveladora de 125 HP. (1)	h.m.	0.0133	116,70	1,55	
Herramientas 3 % de la M. O.	%	0.0300	0,45	0,01	
COSTO DIRECTO				S/.	4,90

02.03.02 .- Terraplén con material propio transportado					
Costo por : m. ³			Fecha : Febrero del 2,000		
Descripción insumos	Unid.	Cantidad	Precios Unitarios	Precio Parcial	Costo S/.
1.-Conformación de terraplén	m.3	1.00	4,89		
2.-Carguio de material.	m.3	1.00	2,25		
3. Transporte de material propio transportado.	m.3	1.00	1,25		
COSTO DIRECTO			S/. 8,39		

02.03.03 .- Terraplén con material transportado de Cantera.					
Costo por : m. ³			Fecha : Febrero del 2,000		
Descripción insumos	Unid.	Cant.	Precios Unitarios	Precio Parcial	Costo S/.
1.-Conformación de terraplén	m.3	1.00	4,89		
2.-Extracción y apilamiento de mat.	m.3	1.00	3,99		
3.-Carguio de material	m.3	1.00	2,25		
4.-Transp.de material de cantera (Bancos de arcillas en obra)	m.3	1.00	30,40		
COSTO DIRECTO			S/. 41.53		

02.04.00.- Perfilado y compactación de Subrasante En zonas de corte					
Costo por : m. ³			Rend.: 1 350 m ³ /día Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unit.	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.-</u>					
2.- <u>Mano de obra:</u>					0,24
Capataz (1)	h.h.	0,0059	11,14	0,07	
Peones (4)	h.h.	0,0237	7,21	0,17	
3.- <u>Equipo y herramientas.-</u>					1,07
Rodillo liso vib. Autop.7-9 TN. (2)	h.m.	0,0059	63,22	0,37	
Motoniveladora de 125 HP. (1)	h.m.	0,0059	116,70	0,69	
Herramientas 3 % de la M. O.	%	0,0300	0,24	0,01	
COSTO DIRECTO			S/. 1,31		

Insumo de Partidas : Agua Para Riego			Rend.: 150 m. ³ /día.		
Costo por : m. ³			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					
2.- <u>Mano de obra:</u> Peón (1)	h.h.	0,0533	7,21	0,38	0,38
3.- <u>Equipo y herramientas.</u> - Camión Cisterna 2,000 Glns. Herramientas 3 % de la M. O.	h.m. %	0,0533 0,0300	91,10 0,38	4,86 0,01	4,87
COSTO DIRECTO				S/.	5,25

Insumo de Partidas :Extracción y Apilamiento de Material			Rend.: 360 m. ³ /día.		
Costo por : m. ³			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					
2.- <u>Mano de obra:</u> Capataz (0,10) Peones (2)	Hm. hm.	0,0022 0,0444	11,14 7,21	0,03 0,32	0,35
3.- <u>Equipo y herramientas.</u> - Tractor de orugas de 140-160 HP Herramientas 3 % de la M. O.	h.m. %	0,0222 0,0300	163,43 0,35	3,63 0,01	3,64
COSTO DIRECTO				S/.	3,99

Insumos de Partidas :Conformación de terraplén					
Rend.: 600 m. ³ /día.					
Costo por : m. ³ Fecha: Febrero del 2,000					
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> - Agua para riego	m3.	0.1,000	5,25	0,53	0,53
2.- <u>Mano de obra:</u>					0,45
Capataz (0.50)	h.h.	0.0067	11,14	0,07	
Peones (4.00)	h.h.	0.0533	7,21	0,38	
3.- <u>Equipo y herramientas.</u> -					3,91
Rodillo liso vib. Autop. 70-100					
HP 7-9 TN. (1.5)	H.m.	0.0200	63,22	1,26	
Tractor de oruga de 140HP.(0.5)	H.m.	0.0067	163,43	1,09	
Motoniveladora (1)	H.m.	0.0133	116,70	1,55	
Herramientas 3 % M.O.	%	0.0300	0,45	0,01	
COSTO DIRECTO					S/. 4,89

Insumos de Partidas :Carguío de Material					
Rend.: 675 m. ³ /día.					
Costo por : m. ³ Fecha: Febrero del 2,000					
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					
2.- <u>Mano de obra:</u>					0,05
Oficial (0,50)	h.h	0.0059	7,70	0,05	
3.- <u>Equipo y herramientas.</u> -					2,20
* Cargador s/ llantas 155 HP. 3,50 Yd3. (1)	H.m.	0.0118	186,71	2,20	
* Herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	0,05	0,00	
COSTO DIRECTO					S/. 2,25

Insumos de Partidas :Conformación y compactación de Afirmado					
			Rend. : 1350 m ³ /día		
Costo por : m. ³			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales</u> .- Agua	m3.	0,1000	5,25	0,53	0,53
2.- <u>Mano de obra</u> : Capataz (0.5) Controlador (1) Peones (6)	h.h. h.h. h.h.	0.0030 0.0059 0.0356	11,14 7,70 7,21	0,03 0,04 0,26	0,33
3.- <u>Equipo y herramientas</u> .- Rodillo liso vib. Autp. 7-9 TN. (1) Motoniveladora 125 HP. (1) Herramientas 3 % M.O.	h.m. h.m. %	0.0059 0.0059 0.0300	63,22 116,70 0,33	0,37 0,69 0,01	1,07
COSTO DIRECTO				S/.	1,93

Insumos de Partidas :Transporte de material excedente de corte.					
			Rend. : 700 m ³ /día		
Costo por : m. ³			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales</u> .-					
2.- <u>Mano de obra</u> : Controlador (0,5)	h.h	0,0057	7,70	0,04	0,04
3.- <u>Equipo y herramientas</u> .- Volquete de 10 m.3 (1.125) Herramientas 3 % M.O.	h.m. %	0,0114 0,0300	105,66 0,04	1,21 0,00	1,21
COSTO DIRECTO				S/.	1,25

Insumo d Partida: Transporte de material de préstamo de cantera

Ubicación de la Cantera : Sector Sangamayoc (Canteras de arcilla)
Distancia Media de Transporte : 7.12 Km. (Ver en Anexos N° 16, página N° 291)
Unidades : Volquetes de 12 m3. de capacidad
Velocidad Cargado : 30 Km./h.
Velocidad descargado : 40 Km./h.

Tiempo Fijo (T. F.) : Tiempo de cargado 2,61 min.
Tiempo de descarga 2,00 min.
Tiempo muerto 1,00 min.
Total (T.F.) 5.61 min.

Tiempo Variable (T.V.) : Lo constituye el tiempo de transporte.
Con Carga: $(7.12 \text{ Km.} \times 60') / (30 \text{ Km./h.}) = 14.20 \text{ min.}$
Sin Carga : $(7.12 \text{ Km} \times 60') / (40 \text{ Km/h.}) = 10.65 \text{ min.}$
Total (T.V.) 24.85 min.

Ciclo medio : $C_m = 5.61 \text{ min.} + 24.85 \text{ min.} = 30.46 \text{ min.}$

Número de Viajes = $(8 \text{ h} \times 55 \text{ min. /h}) / (30.46 \text{ min.}) = 14 \text{ Viajes.}$

Rendimiento = $14 \text{ Viajes / día} \times 10 \text{ m.}^3 / \text{Viajes} = 140 \text{ m.}^3 / \text{día}$

Rendimiento = 140 m.3 / días

Número de Volquetes = $(675 \text{ m.}^3 / \text{día}) / (140 \text{ m.}^3 / \text{día}) = 4.82 \approx 5$

Número de Volquetes = 5 Unidades.

Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					
2.- <u>Mano de obra:</u> Controlador (0,50)	h.h	0,0287	7,70	0,,22	0,22
3.- <u>Equipos y Herramientas</u> Volquetes 12 m3 (5) Herramientas 3% M. O .	h.m. %	0,2855 0,0300	105,66 0,22	30.17 0,01	30.18
COSTO DIRECTO				S/.	30,40

Insumos de Partidas :Transporte de material para el Afirmado.					
			Rend. : 77 m ³ ./día (Ver Pág. 306)		
Costo por : m. ³			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					
2.- <u>Mano de obra:</u> Controlador (0.50)	h.h.	0.0625	7.70	0.48	0.48
3.- <u>Equipos y Herramientas</u> Volquetes 12 m3. (9) Herramientas 3% M. O .	h.m. %	0.9350 0.0300	105.66 0.48	98.79 0.01	98.80
COSTO DIRECTO					S/. 99.28

03.01.00 .- SUB – BASE e = 0.20 m.			
03.02.00.- BASE e = 0.20 m.			
Costo por : m ³		Fecha : Febrero del 2,000	
Descripción insumos	Unid.	Cant.	Precios Unitarios
1.- Extracción y apilamiento de material	m ³	1.00	3,99
2.- Carguio de material	m. ³	1.00	2,25
3. Transporte de material para el Afirmado	m ³	1.00	99.28
4.- Conformación y Compactación del afirmado	m ³	1.00	1,93
COSTO DIRECTO			S/. 107.45/ m³

COSTO DIRECTO POR m² → S/. 107.45/ m³ x 0.20 m. x 1.20 = S/. 25.79/ m²
 Se ha considera 20% de esponjamiento

04.01.00 .- Revestimiento de cunetas			Rend. : 10ml./día		
Costo por : .ml.			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					19.52
Piedra	m.3	0.1500	24.03	3.60	
Cemento Pórtland tipo I	bls.	0.5250	25.61	13.45	
Arena	m.3	0.0900	21.87	1.97	
Agua	m.3	0.0200	5.25	0.50	
2.- <u>Mano de obra:</u>					18.79
Operario (1)	h.h.	0.8000	8.57	6.86	
Oficial (1)	h.h.	0.8000	7.70	6.16	
Peón (1)	h.h.	0.8000	7.21	5.77	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					0.56
Herramientas 3 % M. O.	%	.0300	18.79	0.56	
COSTO DIRECTO					S/. 38.87

04.02.01 .- Colocado y Armado Alcantarilla ARMCO ϕ 36 " , e = 2.00 m.m. Rend. : 10ml./día					
Costo por : ml.			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales</u> .-					310,17
-Alcant. ARMCO ϕ 36",e =2.00 mm.	ml.	1,0000	271,16	271,16	
-Material de relleno para compactación y preparación de la base e=0.10m.;2(0.91*0.10*1)	m3.	0,1820	21,87	5,07	
-Relleno de fundación (hasta 30 cm. sobres la clave) [2 x 0.91+0.30)] – $\{[\pi \times (0.91) \times 2] /4 \}$	m3.	1,552	21,87	33,94	
2.- <u>Mano de obra</u> :					
Capataz (1)	h.h.	0,8000	11,14	8,91	49,68
Oficial (1)	h.h.	0,8000	7,70	6,16	
Peones (6)	h.h.	4,8000	7,21	34,61	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					1,46
Herramientas 3 % M. O.	%	0,0300	49.68	1.46	
COSTO DIRECTO				S/. 361,31	

04.02.02 .- Colocado y Armado de alcantarillas ARMCO ϕ 48 “, e = 2.5 m.m. Rend. : 8ml./día					
Costo por : ml.			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					488,84
-Alcantarilla ARMCO ϕ 48”	ml	1,0000	427,95	427,95	
-Material de relleno de fundación para la compactación y preparación de la base e = 0.10 m. 2 (1.22 x 0.10 x 1.00)	m3.	0,2440	21,87	5,34	
- Relleno de fundación (hasta 0.30 m. Sobre la clave) $[2 \times 1.22 (1.22 + 0.30)]$ $- \{ [\pi \times (1.22)^2] / 4 \}$	m3.	2,5400	21,87	55,55	
2.- <u>Mano de obra:</u>					62,10
Capataz (1)	h.h.	1,0000	11,14	11,14	
Oficial (1)	h.h.	1,0000	7,70	7,70	
Peones (6)	h.h.	6,0000	7,21	43,26	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					1,86
Herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	62,10	1,86	
COSTO DIRECTO				S/.	552,80

04.02.03 .- Colocado y Armado Alcantarilla ARMCO ϕ 60 “, e = 3.00 m.m. Costo por : ml. ; Rend. : 6ml./día ; Fecha: Febrero del 2,000					
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					816,50
-Alcantarilla ARMCO ϕ 60”,	ml	1,0000	728,54	728,54	
-Material de relleno de la fundación para la compactación y preparación de la base e= 0.10m.; $2(1.52 \times 0.10 \times 1)$	m.3	0,3040	21,87	6,65	
-Relleno de fundación (hasta 0.30 m sobres la clave) $[2 \times 1.52(1.52 + 0.30)] - \{ [\pi \times (1.52)^2] / 4 \}$	m.3	3,7180	21,87	81,31	
2.- <u>Mano de obra:</u>					82,80
Capataz (1)	h.h.	1,3333	11,14	14,85	
Oficial (1)	h.h.	1,3333	7,70	10,27	
Peones (6)	h.h.	8,0000	7,21	57,68	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					2,48
Herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	82,80	2,48	
COSTO DIRECTO				S/.	901,78

04.02.04 .- Colocado y Armado Alcantarilla ARMCO ϕ 72" , e = 3.30 m.m.					
Costo por : ml.			Rend. : 4 ml./día Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales</u> .-					1 071,02
-Alcantarilla ARMCO ϕ 72",	ml	1,0000	950,04	950,04	
-Material de relleno de fundación para la compactación y preparación de la base e=0.10m (2)(1.83*0.10*1.00)	m.3	0,3660	21,87	8,00	
-Relleno de fundación (hasta 0.30 m sobres la clave) [2 x 1.83(1.83 + 0.30)] – {[π x (1.83) ²] /4 }	m.3	5,1660	21,87	112,98	
2.- <u>Mano de obra</u> :					124,20
Capataz (1)	h.h.	2,0000	11,14	22,28	
Oficial (1)	h.h.	2,0000	7,70	15,40	
Peones (6)	h.h.	12,0000	7,21	86,52	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					3,73
Herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	124,20	3,73	
COSTO DIRECTO					S/ 1 198,95

03.03.01 .- Excavación para alcantarilla y aliviaderos					
Costo por : m.3			Rend. : 30ml./día Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales</u> .-					
2.- <u>Mano de obra</u> :					19,23
Operario :					
Oficial :					
Peón : (10)	h.h.	2.6667	7,21	19,23	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u> .-					0,58
Desg. de herramientas 3 % M.O.	%	0.0300	19,23	0,58	
COSTO DIRECTO					S/ 19,81

04.04.00 .- Encofrado y Desencofrados de Cabezales de Alcantarillas.					
Rend. : 10ml./día					
Costo por : m.2			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					13,69
Madera Tornillo	Pie2.	4,2700	2,24	9,56	
Clavos 3''	Kg.	0,6400	3,87	2,48	
Alambre # 8	Kg.	0,4270	3,87	1,65	
2.- <u>Mano de obra:</u>					10,84
Operar : (01)	h.h.	0,6667	8,57	5,71	
Oficial : (01)	h.h.	0,6667	7,70	5,13	
Peón					
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					0,33
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0,0300	10,84	0,33	
COSTO DIRECTO				S/.	24,86

04.05.00 .- C° f' c = 140 Kg. /cm2 Cabezales de Alcantarillas.					
Rend. : 20 m.3 /día					
Especificaciones : Mezclado a Máquina.					
Costo por : m.3					
Fecha : Febrero del 2,000					
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales.</u> -					227,03
Cemento Portland Tipo I	Bols.	7,5530	25,61	193,43	
Piedra grande ¾''	m3	0,9300	24,03	22,35	
Hormigón	m3	0,4700	21,87	10,28	
Agua	m3	0,1840	5,25	0,97	
2.- <u>Mano de obra:</u>					41,12
Operario : 01	h.h	0,4000	8,57	3,43	
Oficial : 01	h.h.	0,4000	7,70	3,08	
Peón : 12	h.h.	4,8000	7,21	34,61	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					9,86
Mezcladora de 9 pie3.	h.m.	0,4000	21,58	8,61	
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0,0300	41,12	1,23	
COSTO DIRECTO				S/.	278,01

05.01.00 .- Señales Preventivas (0.60 m. x 0.60 m.)					
Rend. : 10 Unid. /día					
Costo por : Unidad					
Fecha : Febrero del 2,000					
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
A.- Fabricación de señales.-					552,40
1.- <u>Materiales:</u>					
*pernos 3/8" x 5.5"	Unid.	2,000	0,80	1,60	
* Thinner	Gln.	0,200	21,53	0,43	
*Lámina reflectante A.I Amarilla	P2	6,6602	20,61	137,27	
*Fibra de vidrio preparada 4 mm.	m2	0,6188	178,80	110,64	
*Platina de Fierro 1/8" y 2"	ml.	2,1200	3,41	7,23	
*Tinta serigráfica Negra	Gln.	0,0155	895,26	13,88	
*Poste de Fijacion	Unid.	1,0000	281,35	281,35	
2.- <u>Mano de obra:</u>					46,78
Capataz (1)	h.h.	0,8000	11,14	8,91	
Peón (3)	h.h.	2,4000	7,21	17,30	
Operario (3)	h.h.	2,4000	8,57	20,57	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					0.64
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	46,78	0.64	
COSTO DIRECTO (A)				S/.	600,58

Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
B.- Excavación y colocado.-					
1.- <u>Materiales:</u>					33,36
Concreto Simple f'c. = 140 Kg./cm ² .	m.3	0.1200	278,01	33,36	
2.- <u>Mano de obra:</u>					26,21
Capataz (1)	h.h.	0.8000		6.80	
Peón (3)	h.h.	2.4000	11,14	17,30	
			7,21		
3.- <u>Equipo y Herramientas:</u>					0,79
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	26,21	0,79	
COSTO DIRECTO (B)				S/.	60,36
COSTO DIRECTO (A) + (B) =				S/.	660,94

05.02.01 .- Paneles de Señales Informativas (2.40m. x 1.000 m.)					
Rend. : 10 Unid. /día					
Costo por : Unidad			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
A.- Fabricación de señales.-					1081,29
1.- <u>Materiales:</u>					
*Thinner	Gln.	0,0072	0,80	0,01	
*Soldadura Cellocord E 6011x 5/32"	Kg.	0,0800	8,06	0,64	
*Lámina Reflectante A.I. Blanca	P2	11,840	20,61	244,03	
*Lámina Reflectante A.I. Negra	P2	2,9601	20,61	61,01	
*Fibra de Vidrio 4 mm.	m2	1,1000	178,80	196,68	
*Tee Fierro 1 1/2" x 1 1/2 x 3/16"	ml.	1,1000	12,34	13,57	
*Pintura Esmalte	Gln.	0,0900	29,41	2,65	
*Postes de Fijación	Unid.	2,000	281,35	562,70	
2.- <u>Mano de obra:</u>					27,66
Capataz (1)	h.h.	0.8000		8,91	
Peones (2)	h.h.	2.6000	11,14	18,75	
			7,21		
3.- <u>Equipo y Herramientas:</u>					0,83
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	27,66	0,83	
COSTO DIRECTO (A)				S/.	1109,78

Descripción	Unid	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
B.- Excavación y colocado.-					66,72
1.- <u>Materiales:</u>					
Concreto Simple f'c. = 140 Kg./cm ² .	m.3	0,2400	278,01	66,72	
2.- <u>Mano de obra:</u>					16,00
Capataz (0.5)	h.h.	0.4000	11,14	4,46	
Peones (2)	h.h.	1.6000	7,21	11,54	
3.- <u>Equipo y Herramientas.-</u>					52,48
Volquete de 5 m.3 (1)	h.m.	0.8000	65.00	52.00	
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	16,00	0,48	
COSTO DIRECTO (B)				S/.	135,20
COSTO DIRECTO (A) + (B) =				S/.	1244,98

05.03.01 .- Señales de Reglamentación (0.90 m. x 0.60 m.)					
Rend.		: 10 Unid. /día			
Costo por		: Unidad			
Fecha		: Febrero del 2,000			
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
A.- <u>Fabricación de señales.-</u>					256.11
1.- <u>Materiales:</u>					
*Pernos 3/8" y 51/2"	unid.	2,0000	0,80	1,60	
*Thinner	Gln.	0,0200	21,53	0,43	
*Lámina Reflectante Blanco	P2	11,3667	20,61	234,27	
*Fibra de 4 mm.	m2	1,0560	178,80	188.81	
*Pintura de Fierro 1/8" x 2"	ml.	2,0000	3,41	6,82	
*Tinta serigráfica Roja	Gln.	0,0132	895,26	11,82	
*Tinta serigráfica negra	Gln.	0,0264	895,26	23,63	
*Postes de Fijación	Unid.	1,0000	281,35	281,35	
2.- <u>Mano de obra:</u>					33,07
Capataz (1)	h.h.	0.800	11,14	8,91	
Peón (3)	h.h.	2.4000	7,21	17,30	
Operario (1)	h.h.	0,800	8,57	6,86	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u>					0,99
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	33,07	0,99	
COSTO DIRECTO (A)				S/.	770,97

Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
B.- <u>Excavación y colocado.-</u>					
1.- <u>Materiales:</u>					33,36
Concreto Simple f'c. = 140 Kg./cm ² .	m.3	0.1200	278,01	33,36	
2.- <u>Mano de obra:</u>					26,21
Capataz (1)	h.h.	0.8000	11,14	8,91	
Peón (3)	h.h.	2.4000	7,21	17,30	
3.- <u>Equipo y Herramientas:</u>					0.79
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	26,21	0.79	
COSTO DIRECTO (B)				S/.	60,36
COSTO DIRECTO (A) + (B) =				S/.	831,33

Partida: 05.02.02.-Postes Kilométricos.			Rend. : 16 unid./día		
Costo por : m.2			Fecha: Febrero del 2,000		
Descripción	Unid.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Costo S/.
1.- <u>Materiales</u> .-					21,18
Concreto Simple f'c.=140 Kg./cm ² .	m3.	0.0500	278,01	13,90	
Acero de construcción	Kg.	2.8000	1,55	4,34	
Pintura Esmalte	Gln.	0.1000	29,41	2,94	
2.- <u>Mano de obra</u> :					41,62
Capataz: (01)	h.h.	0.5000	11,14	5,57	
Peones (10)	h.h.	5.0000	7,21	36,05	
3.- <u>Equipo y Herramientas</u> .-					33,75
Volquete de 5 m3 (1)	h.m.	0.5000	65.00	32.50	
Desg. de herramientas 3 % M. O.	%	0.0300	41,62	1,25	
COSTO DIRECTO				S/.	96,55

ANEXO N° 18 : PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO DE TESIS : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMOYOC NUEVA LIBERTAD

FECHA : TARAPOTO FEBRERO DEL 2,000

PART. N°	DESCRIPCIÓN	METRADOS		COSTOS		
		Unidad	Cant.	Unitarios	Parciales	TOTALES (s/.)
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES					176 485,87
01.01.00	Movilización y Desmovilización	Gbl.	1,00	45 253,44	45 253,44	
01.02.00	Replanteo y Control Topográfico	Km.	7,76	1 644,48	12761,16	
01.03.00	Roce y Limpieza del Terreno	Has	29,52	2 088,72	61 659,01	
01.04.00	Eliminación de Mat. Orgánico	m3	12 217,69	4,65	56 812,26	
02.00.00	EXPLANACIONES					1 551,497.10
02.01.00	Reposición de Mat. Orgánico	m3	12 217,69	14,57	178,011,74	
02.02.00	Corte de Material Suelto	m3	85 276,61	4,01	341 959,21	
02.03.00	Conformación de Terraplenes :					
02.03.01	Con Material Propio	m3	29,992.03	4,90	146,960.95	
02.03.02	Con Material propio transport.	m3	18,924.52	8.39	158,776.72	
02.03.03	Conf. Mat. Trasp. de Canteras	m3	16,909.65	41.53	702,257.76	
02.04.00	Perfilado y comp. Sub-rasante	m2	17 962,38	1,31	23 530,72	
03.00.00	PAVIMENTOS					3 142,768.36
03.01.00	Sub – Base E = 0,20 m.	m2.	63,257.98	25.79	1 631,423.30	
03.02.00	Base E = 0.20 m.	m2	58,601.98	25.79	1 511,345.06	
04.00.00	OBRA DE ARTE Y DRENAJE					302 865,73
04.01.00	Cunetas Revertidas	ml	240,00	38,87	9 328,80	
04.02.00	Colocación y Armado de Alc. :					
04.02.01	Alc. ARMCO ϕ 36" e = 2.0 mm.	ml	74,75	361,31	27 007,92	
04.02.02	Alc. ARMCO ϕ 48" e = 2.5 mm.	ml	113,75	552,80	62 881,00	
04.02.03	Alc. ARMCO ϕ 60" e = 3.0 mm.	ml	21,15	901,78	19 072,65	
04.02.03	Alc. ARMCO ϕ 72" e = 3.3 mm.	ml	78,80	1 198,95	94 477,26	
04.03.00	Excavación para Alc. y Aliviad.	m3	1 643,40	19,81	32 555,75	
04.04.00	Encofrado y Desencof. de Cab.	m2	370,04	24,86	9 199,19	
04.05.00	Conc. para cab. f 'c=140 Kg/cm ²	m.3	173,89	278,01	48 343,16	
05.00.00	SEÑALIZACIÓN					16 665,33
05.01.00	Señalas Preventivas	unid	13,00	660,94	8 592,22	
05.02.00	Señales Informativas :					
05.03.01	Paneles de Información	unid	2,00	1,244,98	2 489,96	
05.03.02	Postes Kilométricos	unid	9,00	158,50	426,50	
05.03.00	Señales de Reglamentación	unid	5,00	831,33	4 156,65	
COSTO DIRECTO					S/.	5 190,282.39
GASTOS GENERALES (20.00 % DEL C. D.)					S/.	1 038,056.48
UTILIDAD (10.00 % DEL C. D.)					S/.	519,028.24
PRESUPUESTO BASE					S/.	6 747,367.11
I. G. V. (18.00%)					S/.	1 214,526.08
PRESUPUESTO TOTAL.					S/.	7 961,893.19

SON : Siete millones novecientos sesenta y un mil ochocientos noventa y tres con 19/ 100 Nuevos soles

ANEXO N° 19 : ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

19.1 GASTOS GENERALES FIJOS:

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	MES	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
I.-	CAMPAMENTO					
1	Construcción de campamento	M2	440.00		65.00	28,600.00
2	Const. Taller/ Patio para las maquinas	M2	800.00		50.00	40,000.00
3	Const. De oficinas de la Supervisión	M2	140.00		65.00	9,100.00
II.-	SEGUROS					
1	Accidente Personal (1% Monto asegurado)	Mes	1.00%	5	359,200.00	17,960.00
2	Eq. Pesado/ Liviano (0.25 % del Valor aseg.)					
3	Riesgo de Ingeniería (0.02% P.Base)	Mes	0.25%	5	1 639,275.00	20,490.94
	TOTAL	mes	0.02%	5	6 435,163.68	5,888.46
						122,039.40
III	LIQUIDACIÓN DE OBRA					
1	Ing° Residente	Mes	1	1	6,000.00	6,000.00
2	Ing° Asistente	Mes	1	1	4,000.00	4,000.00
3	Contador –Administrador	mes	1	1	2,800.00	2,800.00
4	Secretaría	Mes	1	1	1,500.00	1,500.00
5	Dibujante	Mes	1	1	2,500.00	2,500.00
6	Leyes sociales (60% del 1al 6)		60%		16,800.00	10,080.00
7	Copias Xerox	Est.	1		1,500.00	1,500.00
8	Copias de planos	Est.	1		11,000.00	11,000.00
9	Comunicaciones	Est.	1		20,500.00	20,500.00
10	Alquiler de oficinas				3,800.00	3,800.00
	TOTAL					63,680.00
IV	IMPUESTOS Y TIMBRES					
1	Sencico (0.20 % del total sin I.G.V.)**	mes	0.20%		6 435,163.68	12,870.33
	TOTAL					12,870.33
V	DIVERSOS					
	Carteles/ Avisos, etc.	Est	1	1	4,582.77	4,582.77
	Gastos de Liquidación / legales / Seriedad propuesta.	Est.	1	1	17,917.23	17,917.23
	TOTAL					22,500.00
TOTAL DE GASTOS GENERALES FIJOS					S/. 217,506.96	

19.2 GASTOS GENERALES VARIABLES

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	MES	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
I.-	MANO DE OBRA INDIRECTA					
1	Ing° Residente	Mes	1	5	6,000.00	30,000.00
2	Ing° Asistente 1 (Oficina Técnica)	Mes	1	5	4,000.00	20,000.00
3	Ing° Asistente 2 (Campo)	Mes	1	5	4,000.00	40,000.00
4	Ing° Impacto Ambiental	Mes	1	5	3,500.00	17,500.00
5	Contador – Administrador	Mes	1	5	3,800.00	19,000.00
6	Analista Programador	Mes	1	5	3,000.00	15,000.00
7	Téc. De Laboratorio	Mes	1	5	2,500.00	12,500.00
8	Mecánico	Mes	1	5	2,800.00	14,000.00
9	Secretaria	Mes	1	5	1,500.00	7,500.00
10	Asistente de Laboratorio	Mes	1	5	1,800.00	9,000.00
11	Aux. Administrativo	Mes	1	5	2,000.00	10,000.00
12	Almacenero	Mes	1	5	1,700.00	8,500.00
13	Dibujante	Mes	1	5	2,500.00	12,500.00
14	Guardián	Mes	1	5	1,800.00	9,000.00
15	Leyes Sociales (60% del 1 al 14)		60%		224,500.00	134,700.00
	TOTAL					359,200.00
II	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACION					
1	Personal profesional (Aéreo c/ tres meses)	Viajes	5	3	518.40	7,776.00
2	Personal Técnico Administrativo	Viajes	9	2	518.40	9,331.20
	TOTAL					17,107.20
III	VEHÍCULOS					
1	Camioneta 4 x4	mes	1	5	4,800.00	24,000.00
	TOTAL					24,000.00
IV	ALIMENTACIÓN					
1	Ingenieros	Mes	4	5	300.00	6,000.00
2	Técnicos	Mes	6	5	250.00	7,500.00
3	Auxiliares	mes	8	5	200.00	8,000.00
	TOTAL					21,500.00
V	EQUIPO INDIRECTO					
1	Amort. Equipo de Topografía	mes	2	5	2,826.36	14,131.80
2	Amort. Equipo de Laboratorio	Mes	2	5	3,400.00	17,000.00
3	Amort. Equipo de Radio	Mes	1	5	500.00	2,500.00
4	Grupo Electrónico	mes	1	5	500.00	2,500.00
	TOTAL					36,131.80
VI	MATERIAL DE LIMPIEZA					
1	Materiales de limpieza	Mes	1	5	150.00	750.00
2	Materiales varios de consumo	mes	1	5	100.00	500.00
	TOTAL					1,250.00
VII	MEDICINAS BASICAS					
1	Asistencia Medica externa	mes	1	5	500.00	2,500.00
	TOTAL					2,500.00
VIII	COMUNICACIONES					
1	Teléfono	Mes	1	5	1,200.00	6,000.00
2	Fax	mes	1	5	1,200.00	6,000.00
	TOTAL					12,000.00
IX	MANTENIM. DE EQUIPO DE OFICINA					
1	Computadora	mes	1	5	600.00	3,000.00
2	Equipo Administrativo	mes	1	5	450.00	2,250.00
	TOTAL					5,250.00

X	MATERIALES Y SERVICIO DE OFICINA					
1	Copias xerox	Mes	1	5	1,400.00	7,000.00
2	materiales	mes	1	5	1,300.00	6,500.00
TOTAL						13,500.00

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	MES	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
XI	OFICINA CENTRAL					
1	Coordinador	Mes	1	5	3,000.00	15,000.00
2	Contador – Administrador	Mes	1	5	2,800.00	14,000.00
3	Aux.- Administrativo	Mes	1	5	1,800.00	9,000.00
4	Secretaria	Mes	1	5	1,500.00	7,500.00
5	Leyes sociales (60% del 1 al 4)		60%		45,500.00	27,300.00
6	Alquiler de oficina	Est.	1	5	1,500.00	7,500.00
TOTAL						80,300.00
XII	GASTOS FINANCIEROS					
1	Fondo de Garantía	Mes	0.42%	5	599,754.32	12,594.84
2	Adelanto en efectivo	Mes	0.27%	5	1 199,508.65	16,193.37
3	Capital Retenido por Carta Fianza	Mes	0.19%	5	599,754.32	5,697.67
TOTAL						34,485.88
TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES						S/. 607,224.88

19.3 GASTOS GENERALES DE MANTENIMIENTO DE TRANSITO DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCIÓN

I.- MANTENIMIENTO DE TRANSITO DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCIÓN

I.1.- MANTENIMIENTO DE DESVIOS Y ACCESOS A CANTERAS Y FUENTES DE AGUA (0.25meses / mes)						
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	MES	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1.-	Capataz	Mes	0.20	4	2,040	1,632.00
2	Peones	Mes	2.0	4	1,440	11,520.00
3	Camioneta	Mes	1.0	4	4,800	1,920.00
4	Cargador frontal 125 HP.	Mes	1.0	4	30,240	12,096.00
5	Motoniveladora 125 HP.	Mes	1.0	4	25,450	10,180.00
6	Volquete 10 m3.	Mes	1.0	4	30,240	12,096.00
7	Camión Cisterna 2,000 Galones	Mes	1.0	4	17,520	7,008.00
8	Material de señalización (Tranqueras, etc.)	mes	1.0	4	500	200.00
TOTAL						56,652.00
I.2.- HABILITACIÓN DE ACCESOS AL FRENTE DE TRABAJO (0.10 MES) = 3 DIAS						
1	Capataz	Mes	0.20	0.20	2,040	408.00
2	Peones	Mes	2	0.1	1,440	288.00
3	Volquete 10 m3.	Mes	2	0.1	30,240	6,048.00
4	Camión Cisterna 2,000 Galones	mes	1	0.1	17,520	1,752.00
5	Motoniveladora 125 HP.	Mes	1	0.1	25,450	2,545.00
6	tractor de oruga 140 HP.	Mes	1	0.1	37,200	3,720.00
7	Cargador frontal 125 HP.	Mes	1	0.1	30,240	3,024.00
8	Rodillo Vibratorio 70-10 0 HP. 7-9 Ton.	mes	1	0.05	20,880	1,044.00
TOTAL						18,829.00
TOTAL MANTENIMIENTO DE TRANSITO						S/. 75,481.00

19.4 GASTOS GENERALES EN MANEJO AMBIENTAL

III.- COSTO AMBIENTAL		
1	Revegetalización de las plazoletas de cruce (18 Plazoletas)	14,745.00
2	Siembra de barreras vivas en los taludes del camino (30 % del camino)	17,700.00
3	Restauración de canteras	16,600.00
4	Acondicionamiento de botadores	13 023.04
5	Reacondicionamiento y revegetación de las áreas ocupadas para campamentos y áreas de servicios.	15,175.60
6	Excavación ,mantenimiento y clausura de rellenos sanitarios	15,600.00
7	Programa de educación Ambiental	45,000.00
TOTAL DEL COSTO AMBIENTAL		S/. 137,843.64

19.5 RESUMEN DE LOS GASTOS GENERALES

a.- Gastos Generales fijos	S/. 217,506.96
b.- Gastos Generales Variables	S/. 607,224.88
c.- Gastos de Mantenimiento de Tránsito	S/. 75,481.00
d.- Costo Ambiental	S/. <u>137,843.64</u>
TOTAL	S/. 1 038,056.48
COSTO DIRECTO	S/. 5 190,282.39
PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES	20.00 %

ANEXO N° 20 : FORMULAS POLINÓMICAS

FORMULA POLINÓMICA DE REAJUSTE AUTOMATICO DE PRECIOS

PROYECTO DE TESIS : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMOYOC NUEVA LIBERTAD

FECHA : TARAPOTO FEBRERO DEL 2,000

SIMBOLO	ESPECIFICACIONES	ELEMENTOS	INDICE UNIF.	COEF. DE APORTE	INCID. POR MONOMIO	% INCID. MONOMIO
J	Mano de obra	Mano de obra	47	0.028	0.028	100.00
MA	Materiales	Cemento Tipo I	21	0.005	0.031	16.13
		Agregados	05	0.004		12.90
		Alcan. ARMCO.	09	0.020		64.52
		Madera	43	0.001		3.23
		Pintura	54	0.000		0.00
		Fibra de vidrio.	30	0.001		3.23
		Tubo Galv.	65	0.000		0.00
		Pernos	01	0.000		0.00
		Soldadura	29	0.000		0.00
E.N.H.	Equipo Nacional, Herramientas y	Equipo Nacional, Herramientas	48	0.000	0.001	0.00
			37	0.001		100.00
E.I	Equipo Importado	Equipo Importado	49	0.592	0.592	100
I.	Índice de Precios al Consumidor	Índice de Precios al consumidor	39	0.348	0.348	100
				Σ = 1.000	1.000	

$$K = 0.028 \frac{J_r}{J_o} + 0.031 \frac{MA_r}{MA_o} + 0.001 \frac{ENH_r}{ENH_o} + 0.592 \frac{EI_r}{EI_o} + 0.348 \frac{I_r}{I_o}$$

K = Coeficiente de Reajuste

r. = Sub-índice correspondiente a los a los índices de Precios para el mes de reajuste.

o. = Sub-índice correspondiente a los índices de Precio del Presupuesto Base.

ANEXO N° 21 : PROGRAMACIÓN DE OBRA

21.1 GENERALIDADES

Cuando un proyecto está constituido por muchas actividades, es evidente que para poder administrar eficientemente y obtener un desarrollo óptimo de dichas actividades, es necesario hacer uso de distintas herramientas que se encuentran al alcance del Ingeniero proyectista, tales como los recursos humanos con que cuenta, presupuesto y maquinaria disponible. Es así que para lograr establecer relaciones adecuadas entre ellos, se debe realizar primeramente la planeación de todas y cada una de las actividades a realizarse, estableciendo para ello una secuencia lógica en la que se desarrollarán dichos acontecimientos. En la actualidad esto se consigue haciendo uso de las llamadas técnicas de planificación, programación y control; las cuales permitirán administrar la realización de todas las tareas en forma coordinada en la consecuente obtención de resultados óptimos.

21.2 PROGRAMACIÓN GANNT.

Es uno de los métodos más conocidos y consiste en representar mediante barras, de longitud a escala conveniente, la duración efectiva de cada actividad; para lo cual previamente se hace una lista de todas las actividades más importantes del proceso, en un orden predeterminado. El procedimiento para la construcción del diagrama es el siguiente:

- a) Se determina cuales son las actividades principales del proceso.
- b) Se hace una estimación de la duración efectiva de cada actividad.
- c) Se representa cada actividad mediante una barra recta cuya longitud es, a cierta escala, la duración efectiva de la actividad.
- d) Se hace una lista por prioridades de las actividades propuestas, de manera que a cada actividad corresponda un renglón de la

lista, y estableciendo un orden de ejecución de las actividades se sitúa la barra que representa la duración de cada actividad a lo largo de una escala, de tiempos efectivos.

- e) Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de días calendarios, haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proyecto. Seguidamente se ajustan las posiciones de las barras que representan la duración de las actividades, teniendo en cuenta los días no laborables y el estado probable del tiempo en las diferentes épocas del año, si dicho factor tienen importancia en la ejecución del proyecto.
- f) Si la fecha de determinación del proyecto resulta satisfactoria, se acepta el diagrama de barras. En caso contrario se desplazan las barras hacia el origen de la escala de tiempos y a veces se reducen las longitudes de las duraciones de algunas de ellas.

En su concepción original, este método de planificación da una idea clara de cómo planear, programar y controlar procesos productivos en forma sencilla, aunque también presenta deficiencias y limitaciones.

Sin embargo, debido a la generalidad de las partidas, es que para un proyecto de carreteras, el método de programación que más se ajusta es el de Gannt, tanto por su simplicidad, como por su forma de control. Con más justificación para nuestro caso en que se cuenta con un número reducido de partidas, lo cual garantiza un eficiente control.

A continuación se presenta en cuadros, las actividades principales para el proceso de construcción del proyecto así como sus respectivos tiempos de duración de cada una de ellas.

21.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE DÍAS POR CADA ACTIVIDAD

PROYECTO DE TESIS : ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA SANGAMOYOCNUEVA LIBERTAD
 FORMA DE EJECUCIÓN : POR CONTRATO
 FECHA : TARAPOTO MARZO DEL 2,000

Nº	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	REND. POR DIA	Nº DE DÍAS
01	Movilización y Desmovilización de Equipo	Gbl.	1.00		4
02	Replanteo y Control Topográfico (1C – 1T)	Km.	7.76	0.80	18
03	Roce y Limpieza del terreno (1C – 1T)	Has.	29.52	0.80	37
04	Eliminación de Material Orgánico (1C – 1T)	m³.	12,217.69	310	40
05	Reposición de mat. orgánico (5 Volq./ día) (1C – 1T)	m³.	12,217.69	720	17
06	Corte de Material Suelto (1C – 3T)	m³.	85,276.61	360	80
07	Relleno Con Material Propio (1C – 1T)	m³.	29,992.03	600	50
08	Con Material propio transportado (1C – 1T)	m³.	18,924.52	600	32
09	Con mat. Trasp. de Cantera (1C – 2T)	m³.	16,909.65	140	60
10	Construcción de alcantarillas : Alcantarillas ARMCO ϕ 36" e = 2.0 mm. (1C – 1T) Alcantarillas ARMCO ϕ 48" e = 2.5 mm. (1C – 1T) Alcantarillas ARMCO ϕ 60" e = 3.0 mm. (1C – 1T) Alcantarillas ARMCO ϕ 72" e = 3.3 mm. (1C – 1T) Excav. para Alcant. y Aliviad. (2 c. – 1t.) Concreto para Cabez. f'c = 140 Kg. /cm². (1C – 1T) Encofrado y Desencof. de Cab. de Alcant. (1C – 1T)	ml ml ml ml m³. m³. m²	74.75 113.75 21.15 78.80 1,643.40 173.89 370.00	10.00 8.00 6.00 4.00 30.00 20.00 12.00	8 15 4 20 28 9 31
11	Perfilado y Comp. de Subrazante- Z.C. (1C – 1T)		17,962.38	2,820	7
12	Afirmado (Transp. 9 Volq. De 12 m³ c/u.) (2C – 2T)	m³.	29,246.39	77.00	73
13	Cunetas Revertidas (1C – 1T)	ml	240.00	10.00	24
14	Señales Preventivas (1C – 1T) Señales Informativas (1C – 1T) Señales Reglamentarias (1C – 1T)	Unid. Unid. Unid.	13.00 11.00 05.00	10 10 16	2 2 1
15	Entrega de Obra	Gbl.	--	--	01

ANEXO N° 22

CALCULO DE DISTANCIAS MEDIA DE TRANSPORTES

2.03.02.- Conformación de terraplenes con Material Propio Transportado

C. GRAVEDAD Km. - Km.	DIFER. DE VOLUM.	VOLUMEN m3.	DISTANCIA Km.	VOL.x DIST. m3.x Km.
0+686.60 - 0+546.60	13,008.00 - 12,292.10	715.90	0.140	100.23
0+933.30 - 1+105.00	12,348.80 - 8,114.40	4,234.40	0.172	728.32
		1,802.22	0.250	450.56
1+213.30 - 1+633.30	23,017.40 - 22,161.90	855.50	0.420	359.31
1+240.00 - 1+478.30	26,095.40 - 23,017.40	3,078.00	0.238	732.56
		1,523.70	0.300	457.11
2+060.00 - 2+241.60	22,220.40 - 21,752.90	467.50	0.182	85.08
2+423.30 - 2+291.60	22,657.90 - 22,220.40	437.5	0.132	57.75
2+486.60 - 2+733.30	22,220.40 - 20,521.67	1,698.73	0.247	419.59
2+781.60 - 2+931.60	23,070.07 - 22,220.40	849.67	0.150	127.45
2+970.00 - 3+186.60	22,220.40 - 20,059.64	2,160.76	0.217	468.88
		1,552.64	0.350	543.42
3+653.30 - 3+838.30	26,225.11 - 24,708.66	1,516.46	0.185	280.55
3+910.00 - 4+075.00	24,708.66 - 23,832.66	876.00	0.165	144.54
		1,589.61	0.200	317.92
4+211.60 - 4+385.00	24,708.66 - 24,019.41	689.25	0.173	119.24
4+970.00 - 5+145.00	26,060.16 - 25,410.91	649.25	0.175	113.62
		454.05	0.180	81.73
5+403.30 - 5+553.30	23,572.66 - 23,358.16	214.50	0.150	32.18
5+646.60 - 5+770.00	23,745.16 - 23,572.66	172.50	0.123	21.22
		781.60	0.250	195.54
6+015.00 - 6+163.30	21,137.76 - 20,829.16	308.60	0.148	45.67
TOTAL		26,628.34		5,882.47

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE = 5,882.47 m3.x Km./26,628.34 m3. = 0.22 Km.

2.03.03.- Conformación de Terraplen con Material de Prestamo de Cantera

C. GRAVEDAD Km.	DIFER. DE VOLUM.	VOLUMEN m3.	DISTANCIA Km.	VOL.x DIST. m3.x Km.
5+255	25,410.91 - 23,572.16	1,838.75	5.66	10,407.33
5+856.60	23,572.66 - 21,137.76	2,434.90	6.26	15,242.47
6+445	21,137.76 - 17,806.76	3,331.00	6.84	22,784.04
6+813.30	17,806.76 - 14,591.76	3,215.00	7.21	23,180.15
		506.42	7.21	3,651.29
7+560.60	14,591.76 - 8,501.76	6,090.00	7.96	48,476.40
		269.25	7.96	2,143.23
TOTAL		17,685.32		125,884.91

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE = 125,884.91/17,685.32 = 7.12 Km.

DISTANCIA MEDIA DE TRANSPORTE PARA SUB - BASE Y BASE

MATERIAL	CANTERA	DISTANCIA MEDIA PARCIAL	ACCESOS Km.	DISTANCIA MEDIA TOTAL Km.	VOLUMEN M³ .	Dm. x Vol. M³. x Km.
Agregados 85 %	Río Caynarachi Km.3+720	20,160 (P.C.- Sangamayoc)	0,80	20,96	20,716.20	434,211.55
Arcilla Para Ligante 15%	Cantera de Prestamos para Explanaciones	1,00	0,10	1,10	3,655.80	7,321.38
SUMAN					24,371.99	441,532.93

D. M = 441,532.93 / 24,371.99 = 18.11 =====> Distancia Media de Transporte = 18,00 Km.

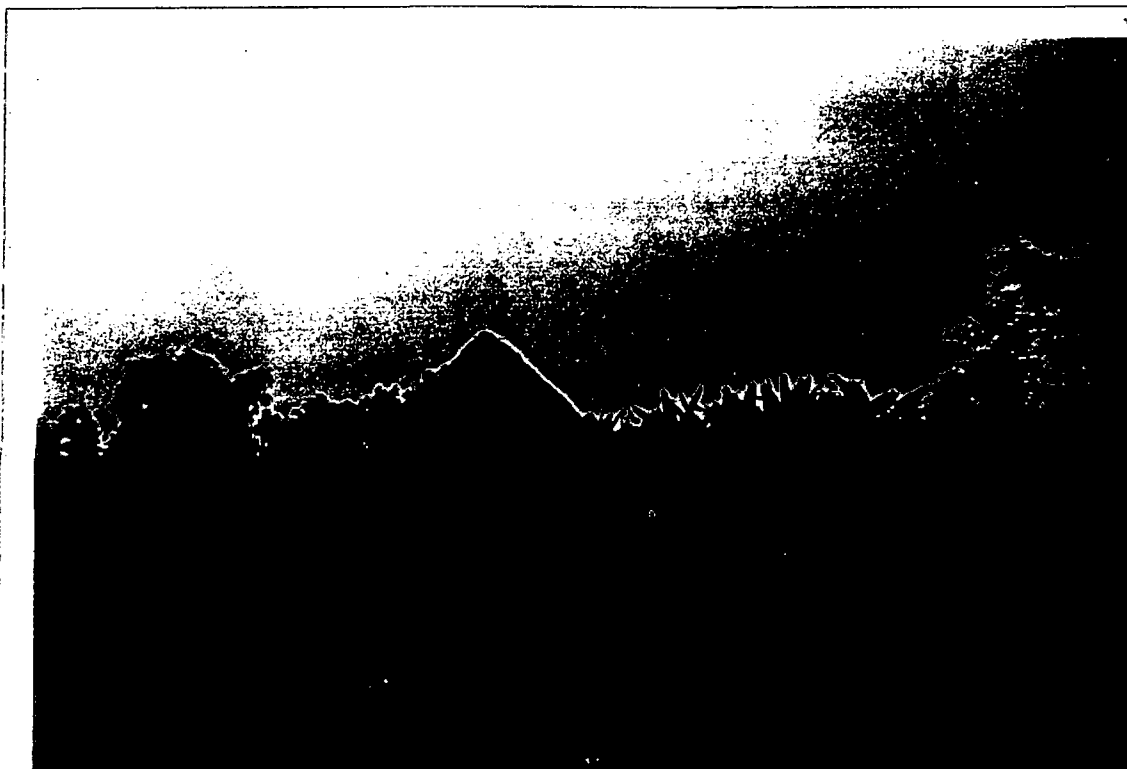
DISTANCIA MEDIA PARA RIEGO

UBICACIÓN DE FUENTE DE AGUA Km.	ACCESO	INFLUENCIA	DISTANCIA MEDIA	LONGITUD	DISTANCIA X LONGITUD
0 + 000	0, 600	0, 000 – 0,500	0,950	0,500	0,43
3 + 100	-	0,500 – 2, 050	0,775	1,550	1,20
5 + 000	0, 200	2,050 – 4, 050	1,200	2,000	2,40
	0, 150	4,050 – 7,760	2,005	3,710	7,44
				7,76	11,47

D. M. = $11,47 / 7,76 = 1,49$ Km,

D.M. = 1,50

ANEXO N° 23
PANEL FOTOGRAFICO



1.- Vivienda Típica del Caserío de Sangamayoc ,Brigada partiendo a realizar trabajos de topografía.



2.- Otro modelo de Vivienda típica de los caseríos de Sangamayoc y Nueva Libertad.



3.-Obreros realizando trabajos de apertura de trocha desde Sangamayoc, con dirección al caserío de Nueva Libertad.



4.-Tesisista realizando lectura de ángulos, en el P.I. N° 2



5.- Tesista realizando indicaciones al topógrafo y obreros ,en plena ejecución de los trabajos de campo.



6.-Realizando indicaciones al Portamira y topógrafo, en la toma de datos topográficos en el campo.



7.-Tipógrafo realizando lectura de ángulos horizontales y verticales ;
Teodolito Marca Wild T-01.



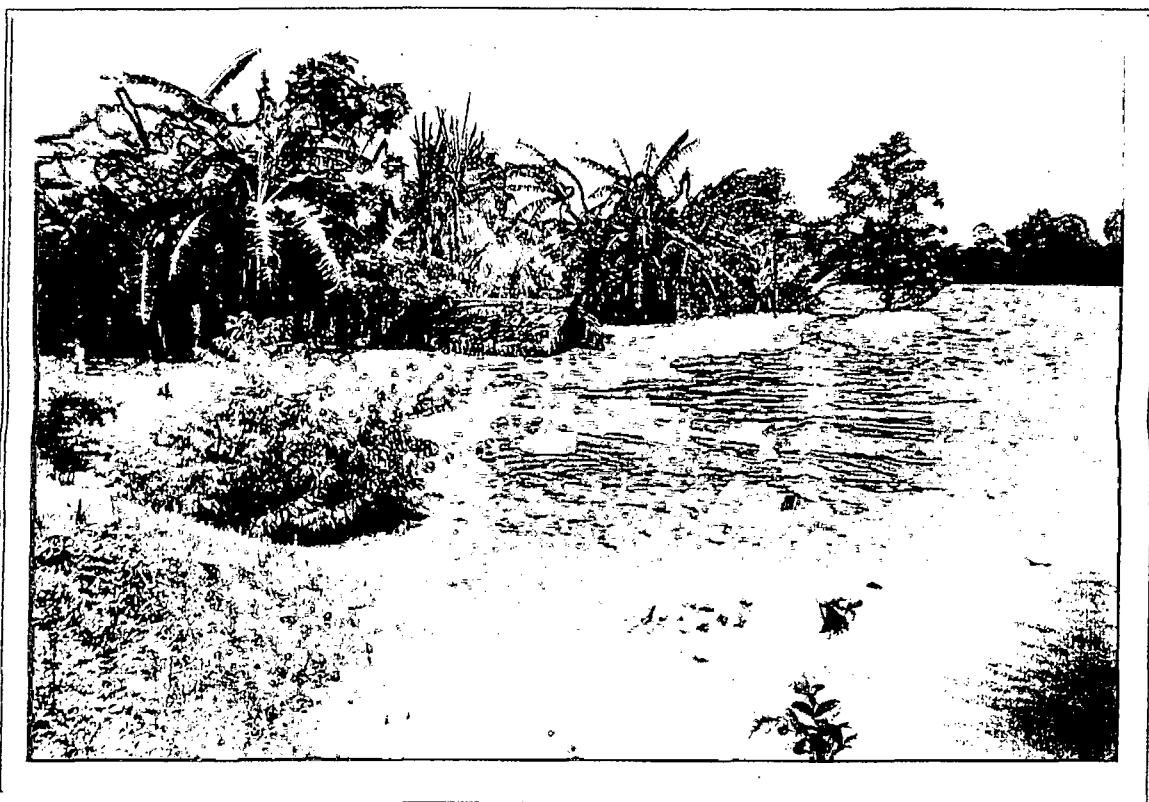
8.-Responsable del presente trabajo realizando coordinaciones con el
topógrafo, en el P.I. N° 15



10.-Vista Panorámica de la cantera del Río Caynarachi, Km.3+720 de la Carretera Pongo del Caynarachi-Sangamayoc..



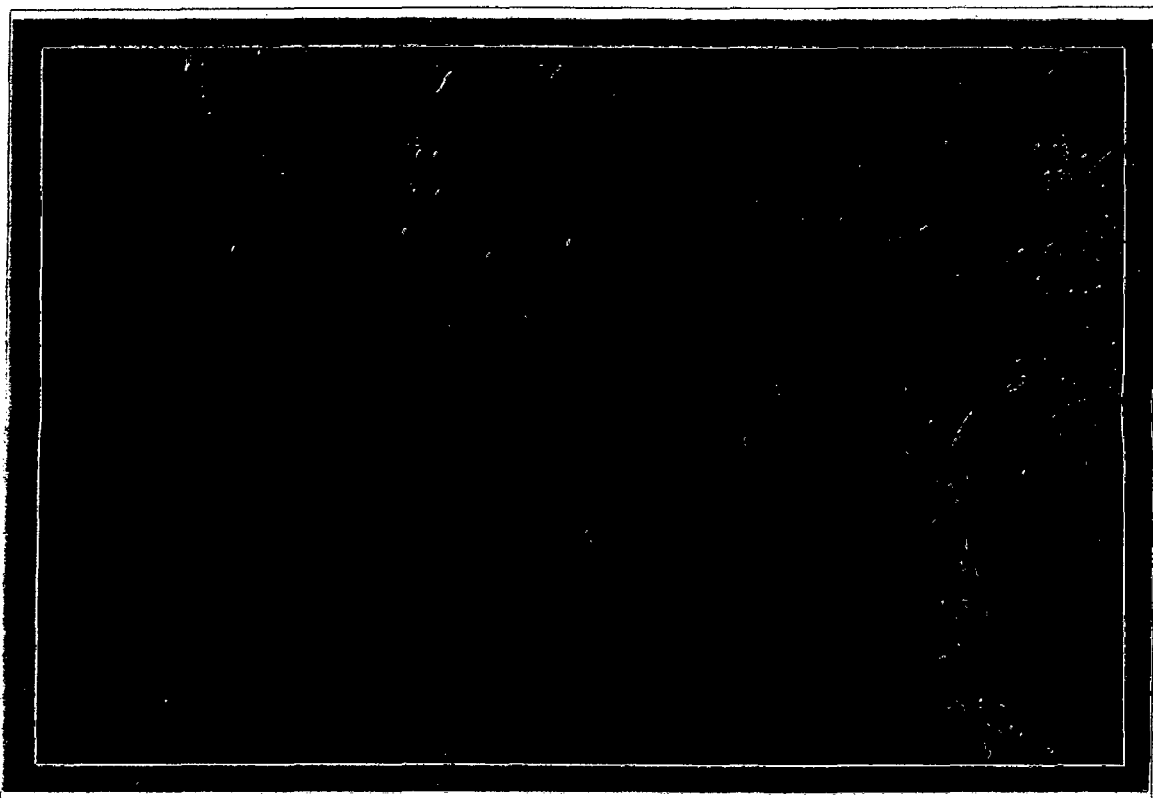
10.-Potencia y calidad de la cantera del Río Caynarachi, Km. 3+720 de la carretera Pongo del Caynarachi – Sangamayoc.



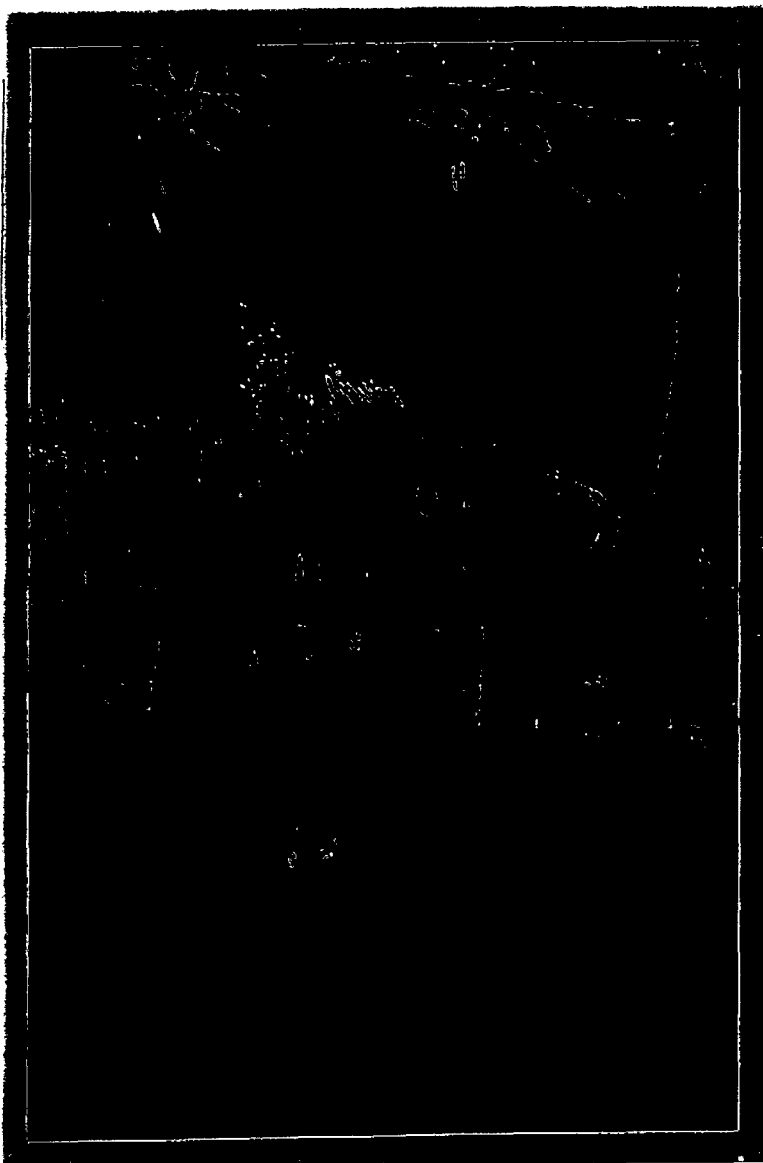
11.-Caudaloso Río Caynarachi, causando inundaciones en épocas de invierno en el sector de Sangamayoc.



12.-Población de Sangamayoc, alarmados por aumento del caudal del Río Caynarachi.



13.- Desplazamiento por el inmenso bosque en el reconocimiento de rutas



14.-En el reconocimiento de la Ruta N° 2 en el tramo Río Tiyoyacu Nva. Libertad encontramos a un agricultor en pleno proceso de tostado de la fariña



15.-Trabajos de levantamiento topográfico, se aproximan al caserío de Nueva Libertad



16.-Pobladores del Caserío de Nueva Libertad, se encuentran manipulando a una serpiente (Shushupe)



17.- Modelo de Señales preventivas



18.-Otro
modelo
de Señal
preventiva

ANEXO N° 24 : PLANOS

- 1.- PLANO CLAVE Y UBICACIÓN DE RUTAS POSIBLES**
- 2.- PLANO DE PLANTA Y PERFIL DEL Km.0+000 al Km. 7+760**
- 3.- PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES DEL Km.0+000 al
Km. 7+760**
- 4.- PLANO DE SEÑALIZACIÓN**